

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-155270  
(43)Date of publication of application : 08.06.1999

(51) Int.Cl. H02K 19/22

(21)Application number : 10-121842  
(22)Date of filing : 14.04.1998

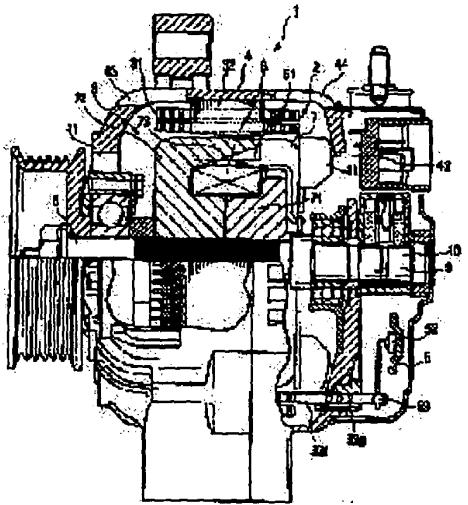
(71)Applicant : DENSO CORP  
(72)Inventor : UMEDA ATSUSHI  
SHIGA TSUTOMU  
KUSASE ARATA

**(54) VEHICLE AC GENERATOR**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a vehicle AC generator which is small in size, high in power and low in noise.

**SOLUTION:** A vehicle AC generator 1 has a lander-type rotor 3 which supplies cooling air to a stator 2 provided outside the rotor 3. A stator 32 has a stator core 32 stator windings provided in a plurality of slots 35 formed in the stator core 32. The stator windings include 2 sets of 3-phase windings, whose electrical angles are different from each other by 30 degrees and are connected so as to composite the outputs of the windings into 3-phase output. Coil ends 31 are formed on the end parts in the axial direction of the stator core 32. The coil ends 31 are arranged neatly separately from each other, and all the windings are cooled uniformly by the cooling air supplied by the rotation of the rotor 3.



## **LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 14.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2927288

[Date of registration] 14.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The field rotator which forms NS pole by turns along with a rotation hoop direction. The stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and the polyphase stator winding with which this stator core was equipped. It is the AC generator for vehicles equipped with the above. the aforementioned field rotator It has the Laon Dell type iron core which has two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which offer the aforementioned N pole and the aforementioned south pole. the aforementioned stator core It has the layer-built iron core in which two or more slots which pierce through a laminate and are prolonged were formed. the aforementioned polyphase stator winding It has two or more electric conductors. the electric conductor of these plurality In the aforementioned slot, about the depth direction of the aforementioned slot, make the pair more than a couple as a inner layer and an outer layer, and it is arranged. In the aforementioned slot, insulate mutually, and it is contained, and sets besides the aforementioned slot. The coil end is formed with the connection pattern which carries out the series connection of the two aforementioned electric conductors which are beginning to be prolonged in the end-face side of the aforementioned stator core, are arranged, and have been arranged as a different layer in a different slot. As a result, the coil and group which mainly repeat the aforementioned connection pattern are formed in the end-face side of the aforementioned stator core, and further two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end Intersect the ventilation direction of the cooling style in the aforementioned frame, and it is arranged so that it may be prolonged. The composition in which two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end are crossed, and a cooling wind flows is offered. The output of the 1st coil formed including the aforementioned electric conductor with which two or more electric conductors which make a different layer held in the slot of 1 constituted the coil of the same phase, and were held in the slot of the above 1, It is characterized by compounding and outputting the output of the 2nd coil formed including other electric conductors held in other slots near the slot of the above 1.

[Claim 2] In the AC generator for vehicles according to claim 1, it has a coil edge as an output of the aforementioned polyphase stator winding, and the aforementioned stator and the aforementioned rotator are characterized by being set up so that the voltage more than 15 (V) may be outputted to the aforementioned coil edge, when the rotational frequency of the engine which drives the aforementioned rotator is in the field of an idling engine speed.

[Claim 3] In the AC generator for vehicles according to claim 1 or 2, it is characterized by arranging the 1st coil of the above, and the 2nd coil of the above in series.

[Claim 4] The 1st slot group which consists of two or more slots estranged corresponding to NS pole pitch of the aforementioned rotator in the AC generator for vehicles according to claim 3, It has the 2nd slot group which adjoined the slot group of the above 1st and has been arranged. It is characterized by the 1st coil of the above carrying out the series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 1st, and being constituted, and for the 2nd coil of the above carrying out the series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 2nd, and constituting it.

[Claim 5] In the AC generator for vehicles according to claim 1 or 2, the aforementioned slot is arranged at intervals of 30 degrees of abbreviation by the electrical angle. electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 1st slot group which has the relation which estranged only the pole pitch to \*\* among the electric conductors contained by the slot of these plurality is carried out in series, and the 1st as the 1st coil of the above is in-series -- a conductor, while making a group electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 2nd slot group which has a contiguity relation to the aforementioned 1st slot group is carried out in series, and the 2nd as the 2nd coil of the above is in-series -- a conductor -- a group -- nothing -- these [ 1st ] are in-series -- a conductor -- a group and the 2nd are in-series -- a conductor -- a group becomes in-series and it is characterized by connecting the coil to a rectifier in nothing and its coil edge



[Claim 6] It has the 1st rectifier which rectifies and outputs the ac output of the 1st coil of the above in the AC generator for vehicles according to claim 1 or 2, and the 2nd rectifier which rectifies and outputs the ac output of the 2nd coil of the above, and the rectification output of the 1st rectifier of the above and the rectification output of the 2nd rectifier of the above are characterized by being compounded and outputted.

[Claim 7] The 1st slot group which consists of two or more slots estranged corresponding to NS pole pitch of the aforementioned rotator in the AC generator for vehicles according to claim 6, It has the 2nd slot group which adjoined the slot group of the above 1st and has been arranged. It is characterized by the 1st coil of the above carrying out the series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 1st, and being constituted, and for the 2nd coil of the above carrying out the series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 2nd, and constituting it.

[Claim 8] In the AC generator for vehicles according to claim 1 or 2, it has 2 sets of rectifiers. The inside of the electric conductor which the aforementioned slot was arranged at intervals of 30 degrees of abbreviation by the electrical angle, and was contained by the slot of these plurality, electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 1st slot group which has the relation which estranged only the pole pitch to \*\* is carried out in series, and the 1st as the 1st coil of the above is in-series -- a conductor, while making a group electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 2nd slot group which has a contiguity relation to the aforementioned 1st slot group is carried out in series, and the 2nd as the 2nd coil of the above is in-series -- a conductor -- a group -- nothing -- these [ 1st ] are still more nearly in-series -- a conductor -- a group and the 2nd are in-series -- a conductor -- a group is characterized independently by connecting the coil to each aforementioned rectifier in nothing and the coil edge of each coil

[Claim 9] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-8, these ratios are characterized by being referred to as  $L1/L2 >= 1.5$ , setting the outer diameter of the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole of the aforementioned Laon Dell type iron core to L1, and using the length of the direction of the axis of rotation as L2.

[Claim 10] Two or more aforementioned electric conductors held in the aforementioned slot of 1 in the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-9 are characterized by being arranged only in the depth direction of the aforementioned slot.

[Claim 11] All the electric conductors electrically insulated in the aforementioned slot in the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-10 are characterized by estranging spatially and being arranged in the coil end formed in the edge of the aforementioned stator core.

[Claim 12] A part of iron core addendum section [ at least ] located in either of the claims 1-11 in the AC generator for vehicles of a publication at the both sides of the aforementioned slot is made to deform plastically, the width of opening by the side of the inner circumference of the aforementioned slot is formed more narrowly than the distance between walls within the aforementioned slot, and it is characterized by the bird clapper.

[Claim 13] It sets to the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-12, and the aforementioned electric conductor is characterized by the cross-section configuration within the aforementioned slot having the shape of an abbreviation rectangle in alignment with the aforementioned slot configuration.

[Claim 14] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-13 two or more aforementioned electric conductors It consists of a naked metal member and sets in the aforementioned slot. Between two or more aforementioned electric conductors, It has the electric insulation member which is infix between two or more aforementioned electric conductors and the internal surface of the aforementioned slot, and offers an electric insulation, and two or more aforementioned electric conductors are characterized by estranging spatially mutually and being arranged out of the aforementioned slot.

[Claim 15] The shaft-orientations overall length of a stator which consists of the aforementioned stator core and a conductor contained by this slot in the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-14 is characterized by being the shaft-orientations overall length of the aforementioned Laon Dell type rotator, and below equivalent.

[Claim 16] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-15, it is characterized by a part of portion [ at least ] located out of the slot of the aforementioned electric conductor being an abbreviation flat configuration.

[Claim 17] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-16, it is characterized by intervening a magnet between the magnetic poles of the aforementioned field rotator, adding magnet magnetic flux to field magnetic flux, and making it go to the aforementioned stator.

[Claim 18] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-17, almost and, as for two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end, those front faces are exposed. [ the whole ] [ of the aforementioned cooling ]

[Claim 19] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-18, the aforementioned coil and the group are formed in the ends of the aforementioned stator core, respectively, and two ventilation paths of the cooling style are



formed in the aforementioned frame corresponding to each aforementioned coil and group.

[Claim 20] It sets to the AC generator for vehicles of a publication, and either of the claims 1-19 is further equipped with a ventilation means to produce the cooling wind in the aforementioned frame.

[Claim 21] In the AC generator for vehicles according to claim 19 or 20, the ventilating hole of the cooling style which crosses the aforementioned electric conductor and flows is formed in the aforementioned frame corresponding to the aforementioned coil and the group.

[Claim 22] In the AC generator for vehicles according to claim 20, the aforementioned ventilation means is prepared in the shaft-orientations edge of the aforementioned field rotator, ventilates towards the centrifugal direction outside by rotation of the aforementioned field rotator, and is equipped with a ventilation means to produce the cooling wind which crosses two or more aforementioned electric conductors in the aforementioned coil end, and flows.

[Claim 23] In the AC generator for vehicles according to claim 22, the aforementioned ventilation means is prepared in the both ends of the shaft orientations of the aforementioned field rotator.

[Claim 24] The aforementioned ventilation means is equipped with the blower fan which has two or more blades in the AC generator for vehicles according to claim 23.

[Claim 25] In the AC generator for vehicles according to claim 23, the aforementioned ventilation means is offered with the configuration of the aforementioned Laon Dell type iron core formed corresponding to two or more aforementioned presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles.

[Claim 26] In the AC generator for vehicles according to claim 25, approach, the shaft-orientations edge of the aforementioned Laon Dell type iron core and the internal surface of the aforementioned frame are made to counter, and it arranges, and is characterized by the bird clapper.

[Claim 27] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 22-26, the wearing edge of the pulley which drives the aforementioned field rotator is faced, the inlet port for the aforementioned ventilation means is formed in the aforementioned frame, and the diameter of the outermost of the aforementioned inlet port is characterized by being smaller than the diameter of the outermost of the pulley with which it should be equipped there.

[Claim 28] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-27, the aforementioned coil end is formed [ from the 1st electric conductor arranged as a predetermined layer in the 1st slot, and the 1st slot of the above ] with the connection pattern which carries out the series connection of the 2nd electric conductor arranged as a different layer from the 1st electric conductor of the above in the 2nd slot estranged corresponding to the pole pitch of NS pole of the aforementioned field rotator.

[Claim 29] In the AC generator for vehicles according to claim 28 the aforementioned coil end Join the edge of the 1st electric conductor of the above which begins to be prolonged from the 1st slot of the above, and the edge of the 2nd electric conductor of the above which begins to be prolonged from the 2nd slot of the above, and it is constituted. The 1st electric conductor of the above and the 2nd electric conductor of the above are offered by the segment made from the conductor of another object, and are characterized by the edge of one electric conductor having the angle which goes the distance of the half of the aforementioned pole pitch around at least, and length.

[Claim 30] In the AC generator for vehicles according to claim 29 the aforementioned segment It is the U character-like segment which comes to connect the two aforementioned electric conductors by the turn section at one edge of the aforementioned stator core continuously. The edge of the 1st U character-like segment as an edge of the 1st electric conductor of the above, It is characterized by forming the aforementioned coil end considering junction at the edge of the 2nd U character-like segment as an edge of the 2nd electric conductor of the above as the aforementioned connection pattern.

[Claim 31] In the AC generator for vehicles according to claim 29 the aforementioned segment Are a segment with two edges which project from the both sides of a slot, and it sets at one edge of the aforementioned stator core. Junction at one edge of the 1st segment as an edge of the 1st electric conductor of the above, and one edge of the 2nd segment as an edge of the 2nd electric conductor of the above One coil end is formed as the aforementioned connection pattern, and it sets in the other-end section of the aforementioned stator core. It is characterized by forming the coil end of another side considering junction in the other-end section of the 1st segment as an edge of the 1st electric conductor of the above, and the other-end section of the 3rd segment as an edge of other 2nd electric conductor of the above as the aforementioned connection pattern.

[Claim 32] In the AC generator for vehicles according to claim 31, the sum total of the circumference length of the edge of both aforementioned electric conductors is characterized by corresponding to the aforementioned pole pitch.

[Claim 33] In the AC generator for vehicles according to claim 31, a part of iron core addendum section [ at least ] located in the both sides of the aforementioned slot is made to deform plastically, the width of opening by the side of the inner circumference of the aforementioned slot is formed more narrowly than the distance between walls within the aforementioned slot, and it is characterized by the bird clapper.



[Claim 34] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-33, it has a rectifying device, and is characterized by connecting some aforementioned electric conductors to the electrode of the aforementioned rectifying device directly.

[Claim 35] In the AC generator for vehicles according to claim 34, the aforementioned electric conductor connected to the electrode of the aforementioned rectifying device is characterized by having the portion which is easy to deform between the aforementioned stator and the aforementioned rectifying-device electrode.

[Claim 36] In the AC generator for vehicles according to claim 30, it is arranged at the turn section side of the aforementioned U character-like segment, and is characterized by having the rectifier connected with the coil edge of the aforementioned stator winding.

[Claim 37] In the AC generator for vehicles according to claim 30, with the turn section of the aforementioned U character-like segment, it is arranged at an opposite side and characterized by having the rectifier connected with the coil edge of the aforementioned stator winding.

[Claim 38] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-37, the aforementioned stator is characterized by having the drawer wiring which short-circuits mutually and is made with the neutral point.

[Claim 39] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-38, it is characterized by the conductor of the aforementioned inner layer and an outer layer being a couple.

[Claim 40] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 1-38, it is characterized by the conductor of the aforementioned inner layer and an outer layer being two or more pairs.

[Claim 41] In the AC generator for vehicles according to claim 40, two or more aforementioned electric conductors held in the one aforementioned slot It is arranged only in the depth direction of the aforementioned slot. two or more aforementioned electric conductors In the aforementioned coil and a group, it is mutually joined to other electric conductors, two or more joints are formed, two or more aforementioned joints are arranged by annular [ multiplex ], and it is characterized by estranging mutually and being arranged about a hoop direction and the direction of a path, in the aforementioned coil and a group.

[Claim 42] The field rotator which forms NS pole in a rotation hoop direction by turns. The stator which carried out opposite arrangement at the periphery of this rotator. The frame which supports the aforementioned rotator and a stator. It is the laminating stator core in which the aforementioned stator formed two or more slots in the AC generator for vehicles which has the rectifier which rectifies the ac power drawn from the aforementioned stator to a direct current power. They are two bays which have two or more electric conductors contained by this slot and by which the aforementioned segment is held in the slot from which each differs including the segment of plurality [ electric conductor / aforementioned ]. It is the AC generator for vehicles equipped with the above, and is characterized by offering the ventilation flue where the 1st coil of the above and a group are crossed, and air flows in the direction of a path, and the ventilation flue where the 2nd coil of the above and a group are crossed, and air flows in the direction of a path.

[Claim 43] In the AC generator for vehicles according to claim 42, the aforementioned field rotator is characterized by having a ventilation means to ventilate the edge of the shaft orientations towards the aforementioned coil and a group.

[Claim 44] In the AC generator for vehicles according to claim 43, it is characterized by the fresh air inlet as an outlet of the aforementioned ventilation flue being established the 1st coil [ of the above ], and periphery side of a group by both by the side of the 2nd coil of the above, and the periphery of a group at the aforementioned frame.

[Claim 45] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 42-44, the cross-section configuration is constituted by the rectangular electric conductor, and the aforementioned U character-like segment is characterized by arranging the longitudinal direction of the cross section in the direction of a path, and being arranged in the aforementioned coil end.

[Claim 46] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 42-45 in the one aforementioned slot Two or more joints which two or more pairs of aforementioned bays which make a inner layer and an outer layer a couple are arranged and held only in the depth direction of the aforementioned slot, and come to join the edge of the aforementioned U character-like segment It is arranged by annular [ multiplex ] in the 2nd coil of the above, and the group, and about the hoop direction and the direction of a path, two or more joints estrange mutually and are arranged.

[Claim 47] In the AC generator for vehicles given in either of the claims 42-46 the aforementioned electric conductor The stator winding of a polyphase with the predetermined source resultant pulse number is formed. to the aforementioned stator core While the 1st slot group is formed as a slot group for one phase of the slot group of the polyphase part corresponding to the aforementioned source resultant pulse number, two or more slots estranged corresponding to the pole pitch of the aforementioned field rotator Furthermore, predetermined the degree of electrical angle from the aforementioned 1st slot group The output of the stator winding of the polyphase constituted with the aforementioned electric conductor which it shifts, and the 2nd slot group is formed and was held in the aforementioned



slot of the aforementioned 1st slot group, It is characterized by compounding and outputting the output of the stator winding of the polyphase constituted with the aforementioned electric conductor held in the aforementioned slot of the aforementioned 2nd slot group.

[Claim 48] The field rotator which forms NS pole by turns along with a rotation hoop direction. A stator equipped with the stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and the polyphase stator winding with which this stator core was equipped. The frame which supports the aforementioned rotator and a stator. It is the AC generator for vehicles equipped with the above. the aforementioned field rotator It has the Laon Dell type iron core which has two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which offer the aforementioned N pole and the aforementioned south pole. the aforementioned stator core It has the layer-built iron core in which two or more slots which pierce through a laminate and are prolonged were formed. the aforementioned polyphase stator winding It has two or more electric conductors. the electric conductor of these plurality In the aforementioned slot, about the depth direction of the aforementioned slot, make the pair more than a couple as a inner layer and an outer layer, and it is arranged. In the aforementioned slot, insulate mutually, and it is contained, and sets besides the aforementioned slot. The coil end is formed with the connection pattern which carries out the series connection of the two aforementioned electric conductors which are beginning to be prolonged in the end-face side of the aforementioned stator core, are arranged, and have been arranged as a different layer in a different slot. As a result, the coil and group which mainly repeat the aforementioned connection pattern are formed in the end-face side of the aforementioned stator core, and further two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end It is characterized by offering the composition in which the ventilation direction of the cooling style in the aforementioned frame is intersected, it is arranged so that it may be prolonged, and two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end are crossed, and a cooling wind flows.

[Claim 49] In the AC generator for vehicles according to claim 48 in the one aforementioned slot two or more pairs of aforementioned electric conductors It is arranged and holds only in the depth direction of the aforementioned slot. two or more aforementioned electric conductors In the aforementioned coil and a group, it is mutually joined to other electric conductors, and two or more joints are formed, and it is arranged by annular [ multiplex ], and in the aforementioned coil and the group, about the hoop direction and the direction of a path, two or more aforementioned joints estrange mutually, and are arranged.

[Claim 50] The field rotator which forms NS pole by turns along with a rotation hoop direction. The stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and the polyphase stator winding with which this stator core was equipped. It is the AC generator for vehicles equipped with the above. to the aforementioned stator core Two or more slots which hold the aforementioned polyphase stator winding are formed. the slot of these plurality Two or more slots estranged corresponding to the pole pitch of the aforementioned field rotator as a slot group for one phase The 1st slot group which consists of a slot group of a polyphase part, and the 2nd slot group shifted the degree of electrical angle predetermined [ the aforementioned 1st slot group to ] are included further. the aforementioned polyphase stator winding Two or more electric conductors are joined and it is constituted. the electric conductor of these plurality In the aforementioned slot, about the depth direction of the aforementioned slot, make the pair more than a couple as a inner layer and an outer layer, and it is arranged. In the aforementioned slot, insulate mutually, and it is contained, and sets besides the aforementioned slot. It is beginning to be prolonged in the end-face side of the aforementioned stator core, it is arranged, and two or more coil ends which carry out the series connection of the two electric conductors which make the layer from which it differs within a different slot are made. the aforementioned polyphase stator winding The output of the coil of the polyphase held in two or more slot groups contained in the aforementioned 1st slot group, It is connected so that the output of the coil of the polyphase held in two or more slot groups contained in the aforementioned 2nd slot group may be compounded. further by the aforementioned coil end It is characterized by giving the surface area which contributes to equal thermolysis substantially for every coil of all the aforementioned slot groups.

[Claim 51] It is the AC generator for vehicles characterized by offering the composition in which it is arranged so that two or more aforementioned electric conductors which can be further set to the aforementioned coil end may intersect the ventilation direction of the cooling style in the aforementioned frame in the AC generator for vehicles according to claim 50 and it may be prolonged, and two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end are crossed, and a cooling wind flows.

[Claim 52] In the AC generator for vehicles according to claim 50 or 51 in the one aforementioned slot two or more pairs of aforementioned electric conductors It is arranged and holds only in the depth direction of the aforementioned slot. two or more aforementioned electric conductors In the aforementioned coil and a group, it is mutually joined to other electric conductors, and two or more joints are formed, and it is arranged by annular [ multiplex ], and in the aforementioned coil and the group, about the hoop direction and the direction of a path, two or more aforementioned



joints estrange mutually, and are arranged.

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any  
damag s caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the AC generator for vehicles carried in a passenger car, a truck, etc., concerning the AC generator for vehicles driven with the internal combustion engine of a vehicle. [0002]

[Description of the Prior Art] a slant for reduction of vehicles running resistance -- a nose -- while an engine room narrow-izes increasingly from the needs of-izing and reservation of vehicle indoor habitation space in recent years, a margin is being lost to the loading space of the AC generator for vehicles On the other hand, for the improvement in mpg, engine rotation was lowered and rotation of the AC generator for vehicles has also fallen. However, on the other hand, the increase in electric loads, such as a safety-control device, is searched for, and improvement in power generation capacity is called for increasingly. That is, it is small and offering the AC generator for vehicles of high power cheaply is called for.

[0003] moreover, the auxiliary machinery which the engine noise is falling increasingly in recent years, and rotates comparatively at high speed from the social request of the noise reduction outside a vehicle, and the aim on the goods disposition by the vehicle indoor quiet disposition top -- especially -- the fan noise of the AC generator for vehicles, and magnetic noise -- per ear -- being easy -- it is a situation Conventionally, various improvement is proposed for the composition which equips a stator core with a successive line to be adopted, and for the stator winding generally used to the AC generator for vehicles meet the demands, such as small [ above ], high power, and low noise, under the composition of this stator winding.

[0004] For example, there are 2 / 3pi short-pitch-winding technology rolled so that a coil can be shortened from a viewpoint of wirewound-resistor value reduction and each phase of a coil may not interfere in the direction of a path for a small high increase in power so that it may be indicated by JP,7-303351,A. However, there are the problem and the problem that coil work becomes difficult further to which aggravation of a winding factor is large and power generation voltage falls remarkably.

[0005] Moreover, although the coil end which carries out a mutual interference at the time of a coil is operated orthopedically beforehand or technology, such as considering as a coil and a chisel thin line, is proposed, coil work is difficult and a wirewound-resistor value increases. furthermore, with this coil technology, fundamental solution of the interference of a coil end was not carried out, but the coil inclined within the slot in the slot, only 1/2 or less abbreviation for the cross section which can be contained geometrically is receipt, and flaw low resistance-ization was obstructed Moreover, it originated in the bias within the above-mentioned slot, since the coil configurations of each phase differed, the resistance of a coil and the inductance became uneven, the bias arose in how depending on which the current of each phase flows, and there was also a problem on which the performance degradation accompanying a local temperature rise and a magnetic noise increase.

[0006] For example, a coil end is fabricated, it considers as a flat configuration, and the thing of JP,59-159638,A is known as what is going to improve ventilation. However, sufficient cooling nature was not obtained from the height of the draft resistance in a coil end, and it has not been satisfied [ with this composition ] of reduction of noise.

Furthermore, there is the technique of making the air gap between a rotator and a stator small, and aiming at improvement in magnetic flux for a small high increase in power. However, the large stator-core cross section will have to be taken by the improvement in magnetic flux, a wirewound resistor will increase by pressure of slot area, and the improvement effect in an output will almost be lost after all. That is, the balance of the iron core and coil which constitute a stator is important.

[0007] Though the improvement effect in an output fixed as the optimal in selection of the design value of this iron core cross section and coil is able to be acquired, the problem of cooling of the source slack coil end of generation of



heat remains. For example, in order to cool through the surface insulating paint film and surface fixing material of an electric conductor, while enlarging a fan, it is necessary to make it approach, and it is necessary to hit a wind. However, a coil end becomes irregularity for interference of a interphase, and the fan noise of a high order number increases the conventional coil. In order that noise might solve this per ear and in the cone present condition as mentioned above, the inside of the coil end of a fan opposed face needed to be made into the ideal smooth side according to a complicated coil distance, or air capacity needed to be dropped at the sacrifice of the fan efficiency, and low noise-ization needed to be attained.

[0008] Moreover, when small high power is pursued, there is a problem which the magnetic force which works between a rotator and a stator also increases, and a magnetic noise increases. Generally, with the AC generator for vehicles, since it has a rectifier, output voltage is cut and the battery of fixed voltage is charged, a generated voltage serves as a rectangle-like wave. For this reason, it is known that many third-harmonic-wave components are included in the space higher harmonic of the opening between a stator and a rotator, and it is known that a magnetic force with the square frequency component will work between a stator and a rotator, and will bring about the magnetic throb force. Although the technology which offsets the magnetic throb force mutually with adopting 2 sets of three-phase-circuit coils with which only the position with an electric phase contrast of 30 degrees shifted, and outputting combining these outputs is also known as a cure of this magnetic noise so that JP,4-26345,A may see Since the slot of the number of double precision is needed in addition to interference of the above-mentioned coil end resulting from the conventional coil configuration, these must pay each attention, must involve a narrow coil in it, and bring about a more difficult problem. That is, there was also a trouble newly actualized by attaining a small high increase in power.

[0009] Thus, in the stator winding which coiled the successive line conventionally used widely in the AC generator both for an empty vehicle, the thing of small high power low noise for which the conflicting requirement is met mutually was difficult. On the other hand, with generators, such as a common large-sized induction machine type, there are some which have lost interference of the coil end of a phase which is different by making a conductor into two, for example in a stator slot, and making it two-layer in the direction of a path, among those connecting the conductor of an outer layer by turns.

[0010] However, such a thing had the trouble that it could not use as it is in the generator for vehicles. Namely, as for the AC generator for vehicles, an engine must supply power to a vehicles electric load by low-speed idle rotation, i.e., a generator rotational frequency, most in the about 1500 rpm neighborhood. For that, you have to generate about 15 V which is battery voltage and the voltage which added a part for diode drops less than at the aforementioned rotational frequency, i.e., about 1500 rpm. However, in the AC generator for vehicles of 1 - 2kw classes a common passenger car, for trucks, etc., it originates in restrictions of the amount of magnetic flux decided mainly from the physique, and the output at the time of the above-mentioned low rotation cannot be obtained with structure which is looked at by the above-mentioned general large-sized generator. about two few conductors especially looked at by the above-mentioned general large-sized generator -- it was difficult to obtain the output at the time of low rotation in a number Furthermore, for the improvement in mpg of recent years, idle rpm is an inclination reduced and serves as the situation that it cannot respond increasingly, with the structure of an above-mentioned general large-sized generator.

[0011] Moreover, although it can consider making it operate by the RF by multipolarization as one means for the improvement in an output by low rotation, since the magnetomotive force of each magnetic pole declines in order that the coil spaces in a rotator may decrease in number with the structure of an above-mentioned general large-sized generator, if the SERENTO type rotator of a stator core and an abbreviation same axial length is used and the number of magnetic poles is increased in this SERENTO type rotator, the improvement in an output is difficult. That is, it was difficult to fill the performance required of the above-mentioned AC generator for vehicles.

[0012] Furthermore, in a SERENTO type rotator, there was a problem on cooling that introduction of the cooling style to the field coil prepared in the introduction of the cooling style and the rotator which establishing a crevice in the interior of a rotator turns to the inner skin of eye a difficult hatchet and a stator cannot be performed. furthermore, a conductor -- JP,62-272836,A, JP,63-274335,A, and JP,64-5340,A are proposed as what constitutes the stator winding of the AC generator for vehicles using a U called bar etc. character type electric conductor However, with this composition, since the laminating of the stator core is carried out along with a hoop direction and it is formed in a cylindrical shape, magnetic resistance increases about the magnetic-flux passage direction, and a necessary performance cannot be realized. Moreover, many technical problems which should secured-etc.-solve practical intensity are held.

[0013] moreover, WO 92/06527 -- the stator of the AC generator for vehicles -- a conductor -- the composition using the bar is proposed According to the composition shown here, four electric conductors are square arranged in one slot. With this composition, if the electric conductor cross section is increased to lower an electric resistance value for a high increase in power, a crevice cannot be prepared between coil ends. Furthermore, in the nose of cam of the coil end



of two electric conductors in one slot on a par with a hoop direction, also forming a crevice between each joints with the electric conductor from other slots and the problem of it being difficult and being easy to short-circuit joints are produced.

[0014] Moreover, for cooling of the AC generator for vehicles, the composition which has a cooling fan in the frame exterior in ancient times, the ventilation structure of passing a cooling wind is adopted as shaft orientations, has a cooling fan in the interior of a frame in recent years, and applies a cooling wind to a direct coil end is in use. With the structure of the above electric conductors of the conventional technology, when the cross section of an electric conductor was enlarged for a high increase in power, there was a trouble that high cooling nature could not be obtained under such cooling structure.

[0015] That is, since the cross section of an electric conductor is restrained with the composition shown in WO 92/06527, a raise in the space factor of the stator for high power is difficult. on the other hand, although the composition which makes the electric conductor within one slot two is also considered in order to form a crevice, it writes -- the time -- a few conductor -- in a number, it is impossible to obtain the output of idle rotation, i.e., low rotation, and it cannot use as an AC generator for vehicles

[0016] furthermore -- USP2928963 -- a stator -- a conductor -- the AC generator with the Laon Dell type field rotator is proposed using the bar However, the composition of the stator winding for realizing high power and high cooling nature also in this conventional technology is not indicated. And the composition indicated by this conventional technology is composition without the ventilation structure of shaft orientations, or a cooling fan, and the improvement about the cooling disposition top for small and a high increase in power is not devised. furthermore -- the composition indicated here -- the conductor per slot -- a number is two and it is difficult to obtain the output in low rotation like the above-mentioned

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention aims at offering the improved AC generator for vehicles equipped with the high practicality with which may be satisfied of the performance required of today's AC generator for vehicles in view of the trouble of the conventional technology like the above. Other purposes of this invention are offering the AC generator for vehicles which has small, high power, and low noise.

[0018] The purpose of further others of this invention is offering the AC generator for vehicles which could secure the high power required of the AC generator for vehicles, and moreover suppressed the degradation by generation of heat, and loss of power by offering the composition for new cooling in the structure of the rotator and stator winding which can secure the output from the low-speed rotation required of the AC generator for vehicles, and the coil end of a stator winding.

[0019] The purpose of further others of this invention is offering the AC generator for vehicles which the space factor within the slot of a stator winding is raised, and can, on the other hand, demonstrate high cooling nature and low noise by having two incomes with a rotator besides a slot. The purpose of further others of this invention is offering the AC generator for vehicles which stopped the temperature rise of a local stator winding and also suppressed generating of a magnetic noise further.

[0020]

[Means for Solving the Problem] The field rotator which forms NS pole by turns along with a rotation hoop direction in order to attain the above-mentioned purpose, In the AC generator for vehicles which has the frame which supports a stator equipped with the stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and the polyphase stator winding with which this stator core was equipped, and the aforementioned rotator and a stator The aforementioned field rotator is equipped with the Laon Dell type iron core which has two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which offer the aforementioned N pole and the aforementioned south pole. the aforementioned stator core It has the layer-built iron core in which two or more slots which pierce through a laminate and are prolonged were formed. the aforementioned polyphase stator winding It has two or more electric conductors. the electric conductor of these plurality In the aforementioned slot, about the depth direction of the aforementioned slot, make the pair more than a couple as a inner layer and an outer layer, and it is arranged. In the aforementioned slot, insulate mutually, and it is contained, and sets besides the aforementioned slot. The coil end is formed with the connection pattern which carries out the series connection of the two aforementioned electric conductors which are beginning to be prolonged in the end-face side of the aforementioned stator core, are arranged, and have been arranged as a different layer in a different slot. As a result, the coil and group which mainly repeat the aforementioned connection pattern are formed in the end-face side of the aforementioned stator core, and further two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end Intersect the ventilation direction of the cooling style in the aforementioned frame, and it is arranged so that it may be prolonged. The composition in which two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end are crossed,



and a cooling wind flows is offered. The output of the 1st coil formed including the aforementioned electric conductor with which two or more electric conductors which make a different layer held in the slot of 1 constituted the coil of the same phase, and were held in the slot of the above 1, The technical means that it is characterized by compounding and outputting the output of the 2nd coil formed including other electric conductors held in other slots near the slot of the above 1 are adopted.

[0021] Thus, the series connection of the electric conductor which makes the predetermined layer within the slot of 1, and the electric conductor which makes a different layer from the above-mentioned predetermined layer within other slots is carried out by adopting the connection pattern which carries out the series connection of the two aforementioned electric conductors arranged as a different layer in a different slot. Since interference of the coil end of each phase can be inhibited and high \*\*\*\*-ization of a stator winding can be attained by this, there is an effect which improves an output. moreover -- since a cooling wind crosses a coil and inside -- the coil of the conventional stator winding -- and it is alike, it receives and is markedly alike, and an effective-surface product can raise cooling of the electric conductor of increase and this portion by leaps and bounds, and a high increase in power of it becomes possible moreover, the conductor of the stator winding of each phase resulting from the position within the slot of an electric conductor -- since it is equalized, the current which flows to a stator winding is equalized and length and leakage inductance become said [ the same ] of the calorific value of each phase Therefore, generation of heat and magnetomotive-force imbalance of a local stator winding can be prevented, and temperature reduction and low noise-ization can be attained. Furthermore, the noise produced while the style of cooling, since there is no irregularity in a coil end and a cooling wind crosses the uniform thing for which the crest is formed repeatedly, a coil, and inside can also be reduced. Moreover, since it is combination with the Laon Dell type rotator, change of a pole and multipolarization are easy only by changing the forming configuration of an iron core (a field core is called below). Moreover, there is also centrifugal-proof rigidity of a presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole, since the boss section of the center section in a field core can be certainly equipped with a field coil in addition, the centrifugal-proof nature of a rotator can be secured, and it can operate by the 2 to 3 times as many speed ratio as an engine speed.

[0022] That is, since it can operate by the RF unlike a general induction machine etc., the number of electric conductors per slot can start power generation at least from low speeds, such as a rotational frequency lower than 1500rpm corresponding to vehicles idle rpm, for example, 1000rpm etc. Moreover, since it is combination with the Laon Dell type rotator, between magnetic poles, space is prepared, things can be carried out, and the advantage on cooling of a field coil can be acquired. Furthermore, the magnetic pole itself can also consider as the composition which ventilates a cooling wind by rotation. This composition is applicable to the ventilation to shaft orientations, or ventilation in the direction of a path. Therefore, compared with the SE-RENTO type rotator which is used for the general induction machine etc., which does not have space between magnetic poles and which is a solid cylindrical shape-like, stator inner skin, a stator winding, a field coil, etc. can be cooled efficiently. In addition, it may be buried with a non-magnetic material between the magnetic poles of the Laon Dell type rotator.

[0023] Moreover, two or more electric conductors which make a different layer held in the slot of 1 constitute the stator winding of the same output phase, and the output of the 2nd coil formed including other electric conductors held in other slots near the output of the 1st coil formed including the aforementioned electric conductor held in the slot of the above 1 and the slot of the above 1 compounds, and it is outputted. In addition, the coil with which electromotive force with an electric equal phase appears is called coil of the same output phase. Thus, a high output is securable by carrying out the series connection of the electric conductor with which it is arranged in the same slot and induction of the in-phase electromotive force is carried out. Furthermore, since it is an output as a synthetic value with the output of the 2nd coil formed including other electric conductors held in other slots near the output of the 1st coil formed including the aforementioned electric conductor held in the slot of 1, and the slot of the above 1, a high output can be secured even when the outputs of the 1st coil and the 2nd coil are comparatively small. For example, the composition which connects the 1st coil and the 2nd coil in series or in parallel directly, and compounds those outputs, and the composition which connects in series or in parallel [ after rectifying the output of the 1st coil and the 2nd coil separately ], and compounds those outputs can be taken.

[0024] In addition, when the rotational frequency of the engine which drives the aforementioned rotator is in the field of an idling engine speed, as for a stator and the aforementioned rotator, it is desirable to be set up so that the voltage more than 15 (V) may be outputted to the aforementioned coil edge. According to this, power can be most supplied to the electric load of necessary minimum vehicles to a run in a city area also at the time of high idling rotation of generating frequency. Therefore, while this is stopped as few as possible and vehicles are running, the output of a generator can increase, a battery can be charged and it can be made to return at an early stage to an original state, although power is supplied also from a battery when there is a demand more than [ which can be supplied ] power at the time of idling rotation. Moreover, since it has the above-mentioned power generation performance even when an



idling engine speed is lowered, the improvement in mpg is attained.

[0025] In addition, the electric conductor held in the slot of 1 and other electric conductors held in other slots near the slot of the above 1 may adopt the composition of being arranged in series as a part of stator winding of the same output phase. With this composition, one ac output is outputted as a synthetic value of the ac output which is two from which a phase differs. For this reason, even when the output obtained with the electric conductor held in the slot of 1 is comparatively small, a high output can be secured by the output as a synthetic value. If it is in the composition which arranged and held the electric conductor in layers in the slot especially, although the number of hold of the electric conductor into a slot is restricted and the output value of the same phase is restricted, this fault can be compensated by the above-mentioned in-series composition, and a necessary output can be obtained. Therefore, the improvement effect of the space factor within a slot and the improvement effect of the cooling nature in a coil end are realizable, compensating the fall of an output.

[0026] In addition, the 1st slot group which this coil structure becomes from two or more slots estranged corresponding to NS pole pitch of the aforementioned rotator, It has the 2nd slot group which adjoined the slot group of the above 1st and has been arranged. The series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 1st is carried out, the 1st coil of the above is constituted and the series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 2nd is carried out, and the 2nd coil of the above can be constituted and it can realize.

[0027] Moreover, the inside of the electric conductor which the aforementioned slot was arranged at intervals of 30 degrees of abbreviation by the electrical angle, and was contained by the slot of these plurality, electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 1st slot group which has the relation which estranged only the pole pitch to \*\* is carried out in series, and the 1st is in-series -- a conductor, while making a group electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 2nd slot group which has a contiguity relation to the aforementioned 1st slot group is carried out in series, and the 2nd is in-series -- a conductor -- a group -- nothing -- these [ 1st ] are still more nearly in-series -- a conductor -- a group and the 2nd are in-series -- a conductor -- a group may become in-series and the composition that a coil is connected to a rectifier in nothing and its coil edge may be adopted

[0028] the conductor contained by the slot which has the relation which estranged only the pole pitch to \*\* among the conductors which were contained by two or more slots established at intervals of 30 degrees of electrical angle abbreviation according to this -- electrical connection of the comrades is carried out in series mutually, and the 1st is in-series -- a conductor -- since a group is made, all electric conductors generate the electromotive voltage of the same phase together and the arithmetic addition of them is carried out, the power-generation force per length of an electric conductor serves as the highest furthermore, the 1st is in-series -- a conductor -- the conductor 2nd by which the phase was contained by the nearest contiguity slot to the electromotive voltage phase of a group is also in-series -- a conductor -- a group is made and the high power generation force is acquired similarly and the 1st is in-series -- a conductor -- a group and the 2nd are in-series -- a conductor -- since it makes one phase, a group being used as in-series, vector addition of these is carried out and the electromotive voltage per length serves as the highest as total and -- since a slot interval is 30 degrees of electrical angle abbreviation as mentioned above -- the 1st conductor -- the 2nd conductor which has a group and a contiguity relation -- a group is 30 degrees of electrical angle abbreviation, and the magnetic pulsating force which caused a magnetic noise decreases Therefore, there is an effect which a magnetic noise reduces. In addition, if it is the range of 29 to 31 degrees and is this within the limits in 30 degrees of electrical angle abbreviation, there is sufficient effect for reduction of the aforementioned magnetic pulsating force.

[0029] Moreover, the 1st coil formed including the electric conductor held in the slot of 1, The 2nd coil formed including other electric conductors held in other slots near the slot of the above 1, It may have the 1st rectifier which rectifies and outputs the ac output of the 1st coil of the above, and the 2nd rectifier which rectifies and outputs the ac output of the 2nd coil of the above, and the rectification output of the 1st rectifier of the above and the rectification output of the 2nd rectifier of the above may adopt the composition of being compounded and outputted.

[0030] The low level of the output only in the 2nd coil is suppliable only with the 1st coil with this composition. In addition, the 1st slot group which this coil structure becomes from two or more slots estranged corresponding to NS pole pitch of the aforementioned rotator, It has the 2nd slot group which adjoined the slot group of the above 1st and has been arranged. It is realizable by carrying out the series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 1st, constituting the 1st coil of the above, carrying out the series connection of the aforementioned electric conductor held in the slot group of the above 2nd, and constituting the 2nd coil of the above.

[0031] Moreover, have 2 sets of rectifiers and the aforementioned slot is arranged at intervals of 30 degrees of abbreviation by the electrical angle. electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 1st slot group which has the relation which estranged only the pole pitch to \*\* among the electric conductors



contained by the slot of these plurality is carried out in series, and the 1st is in-series -- a conductor, while making a group electrical connection of the electric conductors of each other contained by each slot of the 2nd slot group which has a contiguity relation to the aforementioned 1st slot group is carried out in series, and the 2nd is in-series -- a conductor -- a group -- nothing -- these [ 1st ] are still more nearly in-series -- a conductor -- a group and the 2nd are in-series -- a conductor -- a group may adopt independently the composition that a coil is connected to each aforementioned rectifier in the output of nothing and each coil

[0032] this composition -- the 1st -- in-series -- a conductor -- a group and the 2nd -- in-series -- a conductor -- a group is constituted and this composition -- setting -- each -- a conductor -- it is alike, respectively, and it is rectified independently and the output of a group is compounded if needed Therefore, effects, such as high power and low MAG noise, can be acquired. Moreover, it is desirable to set these ratios to  $L1/L2 \geq 1.5$ , setting the outer diameter of the presser-foot-stitch-tongue-like magnetic pole of the aforementioned Laon Dell type iron core to L1, and using the length of the direction of the axis of rotation as L2.

[0033] To L1 being restricted from the problem of centrifugal-proof nature, such as a field coil, a SE-RENTO type rotator enlarging L2 as a magnetic-reluctance reduction means for a high increase in power, ratios L1/L2 being comparatively small, and this composition being set up, centrifugal-proof nature is superior in the Laon Dell type rotator to the aforementioned SE-RENTO type rotator, and it is because ratios L1/L2 are set or more to 1.5 by it. Moreover, the area of the incorporation of the cooling style from the shaft-orientations outside accompanying rotation can be expanded in this case, cooling air capacity can be made to increase, and it is effective in the ability to improve a cooling performance.

[0034] Moreover, as for two or more aforementioned electric conductors held in the one aforementioned slot, it is desirable to adopt the composition arranged only in the depth direction of the aforementioned slot. According to this composition, since all the electric conductors can be made to estrange about the direction of a path of a stator besides a slot, it can prevent that two or more coil ends stick mutually in a coil and a group, and ventilation into a coil and a group can be made easy, cooling nature can be raised, and reduction of a noise according to interference with a coil end as the style of cooling can be aimed at.

[0035] Moreover, as for all the electric conductors electrically insulated in the aforementioned slot, it is desirable to estrange spatially and to be arranged in the coil end formed in the edge of the aforementioned stator core. According to this composition, in a coil end, it is cooled good, and not all electric conductors have dispersion in the cooling nature between electric conductors, and can obtain equal cooling.

[0036] Moreover, as for the aforementioned electric conductor, it is desirable to adopt the composition that the cross-section configuration within the aforementioned slot has the shape of an abbreviation rectangle in alignment with the aforementioned slot configuration. According to this composition, it becomes easy to raise the space factor of the electric conductor within a slot. Moreover, since it has the shape of an abbreviation rectangle in alignment with the slot configuration, there is an effect which can improve the heat transfer from an electric conductor to a stator core. In addition, it is important that it is the cross-section configuration where the configuration within a slot was met, as the shape of an abbreviation rectangle, and the configuration which consisted of a flat surface of four sides besides configurations, such as a square and a rectangle, and a round angle, the ellipse which made the rectangular shorter side circular can be used. In addition, the space factor within a slot can be improved by using a square and a rectangle. Moreover, if it is in an electric conductor with the small cross section, you may use an ellipse. The electric conductor of this cross-section configuration can press and form the electric conductor of a circular cross section.

[0037] Moreover, two or more aforementioned electric conductors may consist of a naked metal member, it may have the electric insulation member which is infix into the aforementioned slot between two or more aforementioned electric conductors and between two or more aforementioned electric conductors and the internal surface of the aforementioned slot, and offers an electric insulation, and the composition of estranging spatially mutually and being arranged out of the aforementioned slot may be used for two or more aforementioned electric conductors.

[0038] According to this, the insulating coat of an electric conductor can be abolished and material expense can be reduced sharply. Furthermore, without considering breakage of an insulating coat, a production process -- press working of sheet metal of the electric conductor can be carried out -- can be simplified sharply, and can attain low-cost-ization. Moreover, there is an effect whose reliability over generation of heat improves by abolition of the insulating coat whose heat-resistant temperature was conventionally the lowest since the heat-resistant temperature of a stator winding can be raised. Moreover, the shaft-orientations overall length of a stator which consists of the aforementioned stator core and a conductor contained by this slot may adopt the shaft-orientations overall length of the aforementioned Laon Dell type rotator, and the composition which is below equivalent.

[0039] According to this composition, since a short stator is arranged to a rotator at shaft orientations, these arrangement can be made into an egg shape. For this reason, while being able to offer egg-shaped generator coats



including a frame and being able to respond to narrow-ization of a loading space, reduction of a magnetic noise by improvement in a mechanical strength can be aimed at. Moreover, a part of iron core addendum section [ at least ] located in the both sides of the aforementioned slot may be made to deform plastically, and the composition of coming to form the width of opening by the side of the inner circumference of the aforementioned slot more narrowly than the distance between walls within the aforementioned slot may be adopted.

[0040] According to this composition, since the electric conductor within a slot is further stuffed into the slot back from the direction inner circumference side of a path at the time of the plastic deformation of the iron core addendum section, high space factor-ization can be attained more. Furthermore, since the tooth part of a stator core can be fixed enough, the rigidity of an iron core can go up and vibration of a stator iron core can be suppressed, a magnetic noise can be reduced. Moreover, since stop members, such as a wedge, can be abolished by making the entrance section narrower than the distance between walls, cost reduction is possible. Furthermore, in order to carry out work hardening by carrying out plastic working of the addendum section, even if it uses a rigid high electric conductor, it does not jump out to the direction inside of a path. In addition, this composition is employable as the cross-section configuration within a slot without relation. However, it is desirable for width to use the cross-section configuration of a slot as a fixed parallel slot about the depth direction. thereby -- a inner layer -- a conductor and an outer layer -- a raise in a space factor is possible, without the crevice within a slot opening unevenly, even if it makes a configuration with a conductor the same

[0041] Moreover, a part of portion [ at least ] located out of the slot of the aforementioned electric conductor may adopt the composition which is an abbreviation flat configuration. According to this composition, the heat sinking plane product from the electric conductor in a coil and the section can be enlarged. Furthermore, a flat configuration is adopted as each of two or more coil ends, by arranging them to the direction of a path, and parallel, a coil and the crevice between between can be secured and the draft resistance to the direction of a path can be reduced further. In addition, an electric conductor is partially fabricated in a flat configuration, and also it is good considering the whole as a flat configuration out of a slot. Furthermore, you may form the whole also including the inside of a slot with a flat cross-section configuration. In addition, as a flat configuration, the rectangular section, a prolate-ellipsoid cross section, etc. are employable.

[0042] Moreover, a magnet may be intervened between the magnetic poles of the aforementioned field rotator, and the composition which adds magnet magnetic flux to field magnetic flux, and is made to go to the aforementioned stator may be adopted. According to this composition, the high power by the improvement in a performance of the Laon Dell type field rotator and the effect of being efficient can be acquired. And the effect on the thermolysis disposition by improvement of a stator winding can fully draw out, without losing this effect by loss by the side of a stator.

[0043] Moreover, as for two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end, it is desirable to adopt the composition to which almost and those front faces are exposed. [ the whole ] [ of the aforementioned cooling ] According to this composition, high cooling nature can be equally demonstrated to all electric conductors. In addition, this composition demonstrates the advantage on manufacture that it can realize comparatively easily under combination with the composition which arranged the electric conductor only in the direction of a path in the slot, the composition which was made to estrange them spatially by having made the electric conductor into open wire, and was insulated, or composition of having adopted the rectangular electric conductor out of the slot, and the advantage that higher cooling nature is realizable.

[0044] Moreover, it is desirable for the aforementioned coil and a group to adopt the composition that it is formed in the ends of the aforementioned stator core, respectively, and two ventilation paths of the cooling style are formed in the aforementioned frame corresponding to each aforementioned coil and group. According to this composition, two coils and a group are certainly cooled by each ventilation path. And since [ to which the electric conductor in a coil and a group crosses that ] it is therefore cooled in the style of cooling, the cooling reduces the trouble on loss resulting from heat, and efficiency, and reduces the trouble on noise further. Moreover, it is desirable to have a ventilation means to produce the cooling wind in the aforementioned frame.

[0045] According to this composition, in a frame, the flow of the cooling style certainly can be made and a coil end can be cooled certainly. In addition, as a ventilation means, the cooling fan of exclusive use is formed, and also the composition of using the configuration of the Laon Dell type field rotator is employable. Furthermore, in the composition which adopts a ventilation means, it is desirable to adopt as the aforementioned frame the composition that the ventilating hole of the cooling style which crosses the aforementioned electric conductor and flows is formed, corresponding to the aforementioned coil end.

[0046] According to this composition, the cooling wind which crosses an electric conductor and flows can be passed efficiently. In addition, when it constitutes a coil and a group on both sides of a stator core, respectively, as for this composition, it is desirable to prepare a ventilating hole corresponding to each coil and group. Furthermore, it is



desirable to adopt composition equipped with a ventilation means to produce the cooling wind which the aforementioned ventilation means is prepared in the shaft-orientations edge of the aforementioned field rotator, ventilates towards the centrifugal direction outside by rotation of the aforementioned field rotator, crosses two or more aforementioned electric conductors in the aforementioned coil end, and flows.

[0047] According to this composition, it approaches the coil of a stator, and inside a group, and a ventilation means is arranged, and moreover, since the cooling wind which goes to the centrifugal direction outside is discharged from the bleeder formed in the frame after it crosses the inside of a coil and a group and flows, it can offer a lot of [ powerful and ] cooling winds to a coil and a group. And since the configuration of an electric conductor is improved in the coil and the group, high cooling nature and thermolysis nature are obtained in low noise. In addition, you may be the ventilation containing shaft-orientations [ some ] component besides the ventilation said here according [ "ventilating towards the centrifugal direction outside" ] only to the centrifugal direction component. A setup of this ventilation direction can be suitably chosen according to the demand of cooling of a field rotator etc.

[0048] Moreover, as for the aforementioned ventilation means, it is desirable to adopt the composition of being prepared in the both ends of the shaft orientations of the aforementioned field rotator. According to this composition, a cooling wind can be obtained in the both sides of the shaft orientations of a field rotator. In addition, it can cool with a ventilation means to correspond each of two coils and a group by using together with the composition which formed the coil and the group in the both sides of a stator. Moreover, the composition of having the blower fan which has two or more blades can be used for the aforementioned ventilation means.

[0049] According to this composition, a cooling wind can be obtained certainly. Moreover, the composition of being provided with the configuration of the aforementioned Laon Dell type iron core formed corresponding to two or more aforementioned presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles may be used for the aforementioned ventilation means. According to this composition, the Laon Dell type iron core can obtain a cooling wind with the configuration corresponding to two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which it has essentially. In addition, with this composition, when the composition which ventilates only by the Laon Dell type iron core is adopted, the blower fan of exclusive use is made as it is unnecessary, and part mark and a processing man day can be reduced. Moreover, when it uses together with a blower fan and the composition which ventilates jointly is adopted, ventilation air capacity can be increased.

[0050] In addition, the composition which approach, make the shaft-orientations edge of the aforementioned Laon Dell type iron core and the internal surface of the aforementioned frame counter, and it comes to arrange is employable. According to this composition, the internal surface of a frame can be operated as a shroud and it can ventilate using the configuration of the shaft-orientations edge of the Laon Dell type iron core. in addition, the internal surface of the frame as a shroud -- the metal as a frame -- you may be the parts with which the frame besides the internal surface of a member was equipped

[0051] Moreover, the wearing edge of the pulley which drives the aforementioned field rotator is faced, the inlet port for the aforementioned ventilation means is formed in the aforementioned frame, and the diameter of the outermost of the aforementioned inlet port can adopt as it the composition of being smaller than the diameter of the outermost of the pulley with which it should be equipped there. Even when adopting the pulley of this large diameter, the practical AC generator for vehicles can be offered. That is, since there is a problem to which a belt life falls by the increase in torque when attaining a small high increase in power, it is necessary to reduce the stress which enlarges the diameter of a pulley and joins a belt. however -- this composition -- a pulley -- inhalation of a frame -- a hole is closed, and since a draft resistance increases, cooling air capacity decreases However, a small high increase in power can be attained in \*\*\*\*\*, being able to cool a coil end and securing a belt life, even if cooling air capacity decreases, since cooling nature is improved by improvement of a stator.

[0052] Moreover, as for the aforementioned coil end, it is desirable to adopt the composition of being formed with the connection pattern which carries out the series connection of the 2nd electric conductor arranged as a different layer from the 1st electric conductor of the above in the 2nd slot estranged corresponding to the pole pitch of NS pole of the aforementioned field rotator, from the 1st electric conductor arranged as a predetermined layer in the 1st slot and the 1st slot of the above.

[0053] According to this, the list of the coil end of each shaft-orientations side of a stator core serves as the same direction, and can avoid interference of the coil end of a different phase. Therefore, a conductor can be inserted to the slot back and the improvement in an output of it is attained by improving a space factor. Moreover, there is no irregularity in a coil end and the noise produced while [ uniform ] the style of cooling, since the crest is formed repeatedly can also be reduced.

[0054] Moreover, the edge of the 1st electric conductor of the above with which the aforementioned coil end begins to be prolonged from the 1st slot of the above, The edge of the 2nd electric conductor of the above which begins to be



prolonged from the 2nd slot of the above is joined, and it is constituted. the 1st electric conductor of the above, and the 2nd electric conductor of the above It is provided by the segment made from the conductor of another object, and the composition that the edge of one electric conductor has the angle and length which go the distance of the half of the aforementioned pole pitch around at least can be adopted.

[0055] According to this, it is beginning to be prolonged out of a slot, a segment is arranged, and a coil end is formed by joining to other segments. It is cooled by the cooling wind to which the coil end formed of this junction crosses that, and flows. By adopting the composition accompanied by such junction, a segment is employable. In addition, the electrical installation according [ junction ] to ultrasonic welding, arc welding, soldering, etc. is said.

[0056] The aforementioned segment is a U character-like segment which comes to connect the two aforementioned electric conductors by the turn section at one edge of the aforementioned stator core continuously. Moreover, the edge of the 1st U character-like segment as an edge of the 1st electric conductor of the above, It is desirable to adopt the composition that the aforementioned coil end is formed considering junction at the edge of the 2nd U character-like segment as an edge of the 2nd electric conductor of the above as the aforementioned connection pattern.

[0057] According to this composition, the part mark and the junction part of a conductor can be reduced by half, and a manufacturing process becomes easy. Moreover, there is an effect it is ineffective to a production process being easy also from arranging a joint with shaft-orientations one side of a stator. Moreover, the aforementioned segment is a segment with two edges which project from the both sides of a slot, and is set at one edge of the aforementioned stator core. Junction at one edge of the 1st segment as an edge of the 1st electric conductor of the above, and one edge of the 2nd segment as an edge of the 2nd electric conductor of the above One coil end is formed as the aforementioned connection pattern, and it sets in the other-end section of the aforementioned stator core. You may adopt the composition that the coil end of another side is formed considering junction in the other-end section of the 1st segment as an edge of the 1st electric conductor of the above, and the other-end section of the 3rd segment as an edge of other 2nd electric conductor of the above as the aforementioned connection pattern.

[0058] Since an electric conductor is made in the simple configuration prolonged in \*\* on the other hand according to this, the manufacturing process of the electric conductor itself becomes easy. Moreover, high space factor-ization is still attained, while processing of a coil and the section becomes unnecessary compared with the case where it inserts from shaft orientations and a manufacturing process becomes easy, since the electric conductor fabricated beforehand can be stuffed into a slot from the direction inner circumference side of a path.

[0059] Moreover, it is desirable for the sum total of the circumference length of the edge of both aforementioned electric conductors to adopt the composition of corresponding to the aforementioned pole pitch. According to this, the stator winding which goes around on a stator using the segment of a fixed configuration can be formed. Therefore, the configuration of an electric conductor is unified, a kind can be reduced and manufacturing facilities, such as a press die for manufacturing an electric conductor, can be made cheap. Moreover, a joint is arranged to the both-sides side of a stator core, and the production process of a connection becomes easy by moreover considering as the same configuration.

[0060] Moreover, it is desirable to adopt the composition which is made to deform plastically a part of iron core addendum section [ at least ] located in the both sides of the aforementioned slot, and comes to form the width of opening by the side of the inner circumference of the aforementioned slot more narrowly than the distance between walls within the aforementioned slot. According to this, since the electric conductor within a slot is further stuffed into the slot back from the direction inner circumference side of a path at the time of the plastic deformation of the iron core addendum section, high space factor-ization can be attained more. Furthermore, since the tooth part of a stator core can be fixed enough, the rigidity of an iron core can go up and vibration of a stator iron core can be suppressed, a magnetic noise can be reduced. Moreover, since stop members, such as a wedge, can be abolished by making the entrance section narrower than the distance between walls, cost reduction is possible. Furthermore, in order to carry out work hardening by carrying out plastic working of the addendum section, even if it uses a rigid high electric conductor, it does not jump out to the direction inside of a path. In addition, this composition is employable as the cross-section configuration within a slot without relation. However, it is desirable for width to use the cross-section configuration of a slot as a fixed parallel slot about the depth direction. thereby -- a inner layer -- a conductor and an outer layer -- a raise in a space factor is possible, without the crevice within a slot opening unevenly, even if it makes a configuration with a conductor the same

[0061] Furthermore, it may have a rectifier and some aforementioned electric conductors may adopt the composition by which the direct file is carried out to the electrode of the rectifying device of the aforementioned rectifier. According to this, joint material, such as a terminal block for constituting a rectifier circuit, is unnecessary, and can offer a small rectifier by the low cost of easy composition. In addition, when it constitutes an electric conductor from a segment, as for the segment for a direct file with this rectifying device, it is desirable to consider as a different



configuration from other segments which that it is longer than other segments etc. repeats a predetermined connection pattern, and are joined.

[0062] Moreover, the composition of having the portion which is easy to deform between the aforementioned stator and the aforementioned rectifying-device electrode may be used for the aforementioned electric conductor connected to the electrode of the aforementioned rectifying device. According to this, vibration etc. can be absorbed by deformation of an electric conductor, breakage of a rectifying device can be prevented, and high-reliability can be realized. In addition, as a portion which is easy to deform, the configuration which made some electric conductors thin is employable.

[0063] Furthermore, it may have a rectifier and the composition of having arranged the aforementioned rectifier and having connected with the coil edge of the aforementioned stator winding at the turn section side of the aforementioned U character-like segment may be used for a rectifier. Since the conductor connected to the electrode of a rectifying device does not become obstructive but the repeat junction of the same pattern of it is attained when joining the edge of a U character-like segment according to this composition, in order to form a coil, a manufacturing process becomes easy and the cost reduction of it becomes possible.

[0064] Furthermore, it may have a rectifier and the composition of having arranged the aforementioned rectifier to the opposite side and having connected with the coil edge of the aforementioned stator winding may be used for a rectifier with the turn section of the aforementioned U character-like segment. According to this composition, since the turn section configuration of a U character-like segment can be made the same, the manufacture man day of a segment can be shortened and cost reduction becomes possible. Moreover, the composition of having the drawer wiring which short-circuits mutually and is made with the neutral point can be used for the aforementioned stator.

[0065] According to this composition, it is realizable of neutral point connection on a stator. In addition, it is desirable to extend and lay an electric conductor, to connect two or more electric conductors directly, and to obtain neutral point connection. When a cross-section configuration adopts a rectangular electric conductor especially, sufficient intensity is obtained, and it can lay, securing space also among other coil ends. Moreover, a heat sinking plane product can be increased and the cooling nature of a stator coil can also be improved.

[0066] Moreover, let the conductor of the aforementioned inner layer and an outer layer be a couple in the composition described above. Since according to this composition there are few numbers of a coil end while the attachment man day of the conductor to a stator is made few, a crevice is easily securable. Moreover, since there are few the part mark and the electrical connection parts of a conductor, a manufacturing process can be made easy. Moreover, the conductor of the aforementioned inner layer and an outer layer may be two or more pairs.

[0067] while suppressing interference of a coil end according to this composition -- the conductor per slot -- since a number can be set or more to four, even when the idle rpm of vehicles falls further for the improvement in mpg, the noise reduction at the time of a vehicles idle halt, etc., it can output from a generator In addition, if it is when a inner layer electric conductor and two or more pairs of outer layer electric conductors have been arranged Two or more aforementioned electric conductors held in the one aforementioned slot It is arranged only in the depth direction of the aforementioned slot. two or more aforementioned electric conductors In the aforementioned coil and a group, it is mutually joined to other electric conductors, and two or more joints are formed. two or more aforementioned joints It is desirable to adopt the composition of being arranged by annular [ multiplex ], estranging mutually and being arranged about a hoop direction and the direction of a path in the aforementioned coil and a group.

[0068] According to this composition, a joint is annularly arranged along with a hoop direction corresponding to arrangement of two or more electric conductors, i.e., arrangement of a slot. And since two or more electric conductors are arranged and held only in the direction of a path in a slot, the annular array of a joint can be arranged to said heart-like multiplex. For this reason, a hoop-direction row can be made to be able to estrange two or more joints also in the direction of a path, they can be arranged, and a crevice can be certainly formed among two or more joints. Moreover, as a result of the short circuit between joints being easily avoidable, the advantage in a junction process is offered.

[0069] The field rotator by which the above-mentioned purpose forms NS pole in a rotation hoop direction by turns, and the stator which carried out opposite arrangement at the periphery of this rotator, In the AC generator for vehicles which has the frame which supports the aforementioned rotator and a stator, and the rectifier which rectifies the ac power drawn from the aforementioned stator to a direct current power the aforementioned stator It has the laminating stator core in which two or more slots were formed, and two or more electric conductors contained by this slot, and the aforementioned electric conductor contains two or more segments. the aforementioned segment It is the letter segment of the abbreviation for U characters which has two bays held in the slot from which each differs. the turn section of two or more aforementioned U character-like segments As a coil end, from one end-face side of the aforementioned stator core, project to shaft orientations and it is arranged. And estrange mutually, and it is arranged, form the 1st coil and a group, and two or more aforementioned electric conductors which make a different layer held in the aforementioned



slot of 1 constitute the stator winding of the same output phase. The output of the 1st coil formed including the aforementioned electric conductor held in the slot of the above 1, The output of the 2nd coil formed including other electric conductors held in other slots near the slot of the above 1 compounds, and it is outputted. the edge of two or more aforementioned U character-like segments From an other-end side side, project to shaft orientations and are arranged, and it is joined by the predetermined connection pattern so that the coil end of a coil may be formed. It is arranged so that these coil end may estrange mutually, and the 2nd coil and a group are formed. and the aforementioned field rotator It has the Laon Dell type iron core which has two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which offer the aforementioned N pole and the aforementioned south pole. further the aforementioned field rotator It is attained in the both sides of the shaft orientations of the aforementioned field rotator by the composition of offering the ventilation flue where the 1st coil of the above and a group are crossed, and air flows in the direction of a path, and the ventilation flue where the 2nd coil of the above and a group are crossed, and air flows in the direction of a path.

[0070] Since the ventilation flue which the coil end excellent in cooling nature is formed in the both ends of a stator, moreover crosses them in each coil and group by the field rotator, and passes air is offered according to this composition, small and the AC generator for vehicles of high power can be offered. In addition, as for the aforementioned field rotator, it is desirable to have a ventilation means to ventilate the edge of the shaft orientations towards the aforementioned coil and a group.

[0071] Thereby, a lot of [ powerfully ] air can be ventilated towards a coil and a group. Furthermore, on the aforementioned frame, it is desirable for the fresh air inlet as an outlet of the aforementioned ventilation flue to be established the 1st coil [ of the above ] and periphery side of a group by both by the side of the 2nd coil of the above and the periphery of a group.

[0072] The ventilation flue which escapes from a coil and a group from a ventilation means, and is further discharged from a fresh air inlet by this is offered. In addition, the cross-section configuration is constituted by the rectangle-like electric conductor, and, as for the aforementioned U character-like segment, it is desirable in the aforementioned coil end to arrange the longitudinal direction of the cross section in the direction of a path, and to be arranged. By adopting this composition, the draft resistance of a coil and a group can be reduced and low noise-ization can be attained. In addition, as a rectangle-like cross-section configuration, the configuration which made the shorter side of a rectangle besides a rectangle the curved surface, a prolate-ellipsoid form, etc. can be used.

[0073] In the one aforementioned slot, moreover, two or more pairs of aforementioned bays which make a inner layer and an outer layer a couple Two or more joints which are arranged, are held only in the depth direction of the aforementioned slot, and come to join the edge of the aforementioned U character-like segment It is arranged by annular [ multiplex ] in the 2nd coil of the above, and the group, and two or more joints can adopt the composition of estranging mutually and being arranged about a hoop direction and the direction of a path.

[0074] According to this composition, by the case where two or more pairs of electric conductors are held in one slot, a joint can be estranged certainly, and can be arranged in the 2nd coil and a group, and the advantage in a manufacturing process can be offered. The aforementioned electric conductor forms the stator winding of a polyphase with the predetermined source resultant pulse number. moreover, to the aforementioned stator core While the 1st slot group of the polyphase part corresponding to the aforementioned source resultant pulse number which considers two or more slots estranged corresponding to the pole pitch of the aforementioned field rotator as a part for one phase is formed Furthermore, predetermined the degree of electrical angle from the aforementioned 1st slot group The output of the stator winding of the polyphase constituted with the aforementioned electric conductor which the 2nd slot group shifted is formed and was held in the aforementioned 1st slot group, You may adopt the composition of compounding and outputting the output of the stator winding of the polyphase constituted with the aforementioned electric conductor held in the aforementioned 2nd slot group. According to this composition, a necessary output can be obtained even if it is in the composition to which the total of the electric conductor held in a slot is restricted, and the output value of the same phase is restricted. High power can be attained employing the improvement effect of the space factor within a slot, and effects, such as low noise in a coil and a group, and high cooling nature, efficiently by adopting a segment especially.

[0075] In addition, as for the 1st slot group and the 2nd slot group, constituting using the slot which adjoins mutually is desirable. Moreover, as for the 1st slot group and the 2nd slot group, for reduction of magnetic sound, it is desirable to be shifted about 30 electrical angles in a three-phase-circuit generator. Moreover, composition of an output connects the coil of a phase with which each group approaches in series or in parallel, and can adopt the composition compounded as an alternating current. Moreover, composition of an output can adopt the composition compounded as a direct current, after rectifying to a direct current for every group.

[0076] Furthermore, the field rotator in which the above-mentioned purpose forms NS pole by turns along with a



rotation hoop direction, In the AC generator for vehicles which has the frame which supports a stator equipped with the stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and the polyphase stator winding with which this stator core was equipped, and the aforementioned rotator and a stator The aforementioned field rotator is equipped with the Laon Dell type iron core which has two or more presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles which offer the aforementioned N pole and the aforementioned south pole. the aforementioned stator core It has the layer-built iron core in which two or more slots which pierce through a laminate and are prolonged were formed. the aforementioned polyphase stator winding It has two or more electric conductors. the electric conductor of these plurality In the aforementioned slot, about the depth direction of the aforementioned slot, make the pair more than a couple as a inner layer and an outer layer, and it is arranged. In the aforementioned slot, insulate mutually, and it is contained, and sets besides the aforementioned slot. The coil end is formed with the connection pattern which carries out the series connection of the two aforementioned electric conductors which are beginning to be prolonged in the end-face side of the aforementioned stator core, are arranged, and have been arranged as a different layer in a different slot. As a result, the coil and group which mainly repeat the aforementioned connection pattern are formed in the end-face side of the aforementioned stator core, and further two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end It is attained by adopting the composition that the composition in which the ventilation direction of the cooling style in the aforementioned frame is intersected, it is arranged so that it may be prolonged, and two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end are crossed, and a cooling wind flows is offered.

[0077] That is, the space factor of the electric conductor within a slot can be raised by adopting this composition. And since two or more electric conductors which can be set to a coil end are crossed and a cooling wind flows, high heat dissipation nature is obtained in a coil end, and the thermal problem accompanying a high increase in power can be avoided. The thermal problem accompanying a high increase in power is avoidable using the airstream especially formed in a frame. Thus, the advantage that the thermal problem accompanying a high increase in power is avoidable under the practical composition using the Laon Dell type field rotator by the composition which is not in the conventional AC generator for vehicles being adopted is acquired.

[0078] In the one aforementioned slot, two or more pairs of aforementioned electric conductors are arranged and held only in the depth direction of the aforementioned slot. in addition, two or more aforementioned electric conductors In the aforementioned coil and a group, it is mutually joined to other electric conductors, and two or more joints are formed. two or more aforementioned joints By adopting the composition of being arranged by annular [ multiplex ], estranging mutually and being arranged about a hoop direction and the direction of a path in the aforementioned coil and a group Interference between the electric conductors in a coil end can be prevented holding four or more electric conductors in one slot. Especially, interference between the joints of an electric conductor can be prevented. Therefore, without spoiling the improvement effect of the heat dissipation nature in a coil end, the number of turns as a coil can be secured and improvement in an output can be aimed at.

[0079] The field rotator which forms NS pole by turns along with a rotation hoop direction in order to attain the above-mentioned purpose, In the AC generator for vehicles which has the frame which supports a stator equipped with the stator core by which opposite arrangement was carried out with this rotator, and the polyphase stator winding with which this stator core was equipped, and the aforementioned rotator and the aforementioned stator Two or more slots which hold the aforementioned polyphase stator winding are formed in the aforementioned stator core. the slot of these plurality Two or more slots estranged corresponding to the pole pitch of the aforementioned field rotator as a slot group for one phase The 1st slot group which consists of a slot group of a polyphase part, and the 2nd slot group shifted the degree of electrical angle predetermined [ the aforementioned 1st slot group to ] are included further. the aforementioned polyphase stator winding Two or more electric conductors are joined and it is constituted. the electric conductor of these plurality In the aforementioned slot, about the depth direction of the aforementioned slot, make the pair more than a couple as a inner layer and an outer layer, and it is arranged. In the aforementioned slot, insulate mutually, and it is contained, and sets besides the aforementioned slot. It is beginning to be prolonged in the end-face side of the aforementioned stator core, it is arranged, and two or more coil ends which carry out the series connection of the two electric conductors which make the layer from which it differs within a different slot are made. the aforementioned polyphase stator winding The output of the coil of the polyphase held in two or more slot groups contained in the aforementioned 1st slot group, It is connected so that the output of the coil of the polyphase held in two or more slot groups contained in the aforementioned 2nd slot group may be compounded. further by the aforementioned coil end Technical means called the AC generator for vehicles characterized by giving the surface area which contributes to equal thermolysis substantially for every coil of all the aforementioned slot groups are employable.

[0080] Since according to this composition 2 sets of polyphase coils are obtained and those outputs are compounded,



the quality of the output characteristics or generated output according to the specification for which a generator is asked can be obtained. And in spite of equipping the stator core of 1 with no less than 2 sets of polyphase coils Since the electric conductor held as a inner layer and an outer layer is connected in a coil end and the coil is formed in the slot, Since the surface area for the thermolysis which the coil formed in one slot group has, and the surface area for the thermolysis which the coil formed in other slot groups has are substantially made equal, dispersion in the thermolysis nature for every coil is not produced. the outstanding output characteristics by this having the phase of double precision substantially, and the quality which was excellent in generated output -- further -- the electrical and electric equipment -- the outstanding thermolysis nature which does not reduce those effects is realizable, acquiring the effect of reduction of a magnetic noise

[0081] In addition, in connecting 2 sets of polyphase coils, by using each as a polyphase coil, ring connection is carried out, and star type connection or after a separate rectifier rectifies each output, you may connect in series as dc output, or in parallel. moreover, in-series in the coil with which the electric phase of 2 sets of polyphase coils approaches -- or -- parallel -- connecting -- as one polyphase coil -- star type connection -- or you may carry out ring connection

[0082] In addition, an electrical angle can use 2 sets of polyphase coils as 2 sets of three-phase-circuit coils shifted 30 degrees. In addition, two or more aforementioned electric conductors which can be further set to the aforementioned coil end are arranged so that the ventilation direction of the cooling style in the aforementioned frame may be intersected and it may be prolonged, and the technical means that the composition in which two or more aforementioned electric conductors which can be set to the aforementioned coil end are crossed, and a cooling wind flows is offered may be used for them. According to this composition, the thermolysis nature and low noise nature which were further excellent in the coil end are realizable.

[0083] In the one aforementioned slot, two or more pairs of aforementioned electric conductors are arranged and held only in the depth direction of the aforementioned slot. moreover, two or more aforementioned electric conductors In the aforementioned coil and a group, it is mutually joined to other electric conductors, and two or more joints are formed. two or more aforementioned joints It is arranged by annular [ multiplex ] and the composition of estranging mutually and being arranged about a hoop direction and the direction of a path in the aforementioned coil and a group may be adopted.

[0084]

[The gestalt of operation] Next, the AC generator for vehicles which applied this invention is explained based on the example shown in drawing.

(Composition of the first example) Drawing 8 shows the first example of this invention from drawing 1 . Especially drawing 1 is drawing having shown the principal part of the AC generator for vehicles which suited automobiles.

Drawing 2 to drawing 8 is explanatory drawing of the stator of this example.

[0085] This AC generator 1 for vehicles has the frame 4 which supports the stator 2 which works as an armature, the rotator 3 which works as a field, a rotator 3, and a stator 2, and the rectifier 5 which changes into a direct current power the ac power produced in a stator 2. The output of this rectifier 5 is connected to the battery of 12V. It rotates united with a shaft 6 and the rotator 3 is constituted by the Laon Dell type field core 7 of a couple, a cooling fan 11, a field coil 8, the slip rings 9 and 10, and 16 permanent magnets 51. The permanent magnet 51 is connected by the magnet cage which is not illustrated.

[0086] The ferrite magnet of a rectangular parallelepiped is being used for the permanent magnet 51 which intervened between field-core presser foot stitch tongues. The size has set the width of face between magnetic poles as 8mm, and has set 24mm and the direction length of a path as 9mm for shaft-orientations length. moreover, a field coil -- a straight angle -- a conductor is used, resistance is set as 1.8 ohms and the number of turns (T) is set as 330T Moreover, using the wet anisotropic magnet, when full excitation is carried out under -30 degreeC, the magnet material which can be suppressed in 5% or less of demagnetization property is used for the permanent magnet 51.

[0087] Moreover, the path of the boss section of a field core is phi50mm, and the path of a shaft 6 is set as phi17mm. criteria [ what / divided the cross section which lengthened the cross section of a shaft 6 from the cross section of the boss section of this field core by the number of pole pairs ] -- carrying out -- abbreviation -- each part magnetic pole cross section is set up so that it may become the same The pulley is being fixed to the edge of a shaft 6. The rotation drive of the pulley is carried out with the engine for a run (not shown) carried in the automobile.

[0088] The Laon Dell type core 7 is constituted by the field core of a couple. A core 7 has 16 presser-foot-stitch-tongue-like magnetic poles 73 arranged at the nose of cam of the two disk sections 72 prolonged in the direction of a path from the ends of the \*\*\*\* boss section 71 with a group, and the boss section at a shaft 6, and the disk section 72. a frame 4 -- the ends of the shaft orientations -- inhalation of cooling air -- holes 41 and 42 are established Furthermore, the discharge openings 43 and 44 of cooling air are established by the frame 4 at the periphery section. Discharge openings 43 and 44 counter a coil and 31, and are arranged by annular [ of two trains ]. moreover, the outer diameter of



a pulley -- inhalation of the shaft-orientations end face of a frame 4 -- it is set up more greatly than the outer diameter of a hole 41

[0089] two or more conductors from which a stator 2 constitutes a stator core 32 and a stator winding -- a segment 33 and a stator core 32, and a conductor -- it consists of insulators 34 which carry out electric insulation of between segments 33, and supports by the frame 4 A stator core 32 is the laminating type thing which piled up the thin steel plate, and two or more slots 35 are formed in the inner skin.

[0090] the inside of one slot 35 -- the electric conductor of the shape of two rectangle -- a inner layer -- a conductor and an outer layer -- it is inserted as a conductor these electric conductors -- a conductor -- it is provided by the segment 33 a conductor -- a segment 33 is the configuration which can be called shape of the shape of U character, and V character the conductor of a large number to which electrical connection of the stator winding was carried out -- it is constituted by the segment 33 one side of the shaft-orientations end face of a stator core 32 -- a conductor -- turn section 33c of a segment 33 is arranged, and 33d of joints is arranged on the another side the conductor from which 33d of joints differs -- the edge of a segment 33 is connected and it is formed a conductor -- a segment 33 is projected to the ends of a stator core 32, and forms a coil and 31, respectively and two or more conductors -- as a result of arranging a segment 33 annularly on a stator core 32, an annular coil and an annular group are formed

[0091] a conductor -- ridgeline section 33e which begins to be prolonged from a stator core 32 among segments 33 inclines to the opposite direction by the outer layer and the inner layer the conductor which adjoins in a coil and a group -- the predetermined crevice which can secure electric insulation is prepared between segments 33 The disk section 72 of the field core 7 of a rotator 3 has countered a coil and 31.

[0092] in addition, this conductor -- even if there is an insulating coat of a segment 33, it is good in that there is nothing moreover, an insulator 34 is shown in drawing 4 -- as -- a stator core 32 and a conductor -- it is arranged in the shape of serpentine that between each electric conductor between segments 33 and within a slot should be insulated moreover, the nose-of-cam tooth part of a stator core 32 -- the time of manufacture of a stator core 32, or a conductor -- work hardening is added by push bending after segment 33 insertion etc.

[0093] The above-mentioned stator winding has the three-phase-circuit coil of X, Y, and Z. Electrical connection of the 33f of one coil edges of each phase is directly carried out to the electrode section 53 of the rectifying device 52 which was beginning to be prolonged in shaft orientations and formed in the rectifier 5 by fusing welding etc. In order to absorb vibration and to ease transfer of stress, 33g of portions which narrowed the cross section is formed in 33f of coil edges.

[0094] As shown in drawing 22 , electrical connection of the coil edge of another side of each phase is carried out through direct or the conductor as neutral point 33k. The manufacturing process of a stator winding is explained. a U character-like conductor -- a segment 33 is shown in drawing 3 -- as -- a inner layer side -- a conductor -- a section 33a side and an outer layer side -- a conductor -- it consists of section 33b and turn section 33c This segment 33 is manufactured with copper monotonous shell bending, a press, etc.

[0095] two or more conductors -- a segment 33 is piled up so that two or more turn section 33c may be equal to a same the shaft-orientations end face of a stator core 32 side and it is shown in drawing 4 -- as -- an outer layer side -- a conductor -- section 33b -- the back side of the depth direction of a slot 35 -- a inner layer side -- a conductor -- it is inserted so that section 33a may be located in the near side of the depth direction of a slot 35 consequently, abbreviation -- it is pressed fit so that the both-sides side of an electric conductor may counter the side attachment wall of the parallel slot 35 through an insulator 34

[0096] two or more conductors [ side / other end / of a stator core 32 ] on the other hand -- the edge of a segment 33 projects as a inner layer and an outer layer, and is arranged And as shown in drawing 5 , a inner layer and an outer layer are bent by the hoop direction at opposite direction. Only the number of slots predetermined in a inner layer and an outer layer is bent. then, the conductor from which a different layer differs -- the edges of a segment 33 are joined and 33d of joints is formed As 33d of this joint, ultrasonic welding, arc welding, soldering, etc. are employable so that an electric flow may be carried out.

[0097] The number of magnetic poles of a rotator 3 is set as 16, the number of slots of a stator core 32 is set as 96, and the stator winding constitutes the three-phase-circuit coil from this example. A stator outer diameter is phi130mm and the bore is set as phi102mm. \*\*\*\* of this stator core 23 is 34mm, carried out the laminating of the SPCC material of 0.5mm of board thickness, and has fixed by laser welding etc. By the electrical angle, a slot is 3.75-degree pitch equivalent to 30-degree pitch, and is set up by at equal intervals. The configuration has the shape of an abbreviation rectangle which made the side parallel, 1.8mm and depth are set as 10mm, and \*\*\*\* is set [ 3.5mm and opening width of face ] as 0.8mm for the side width of face. Moreover, the direction thickness of a path of the nose-of-cam addendum section is set as 0.5mm.

[0098] The electric conductor inserted into this slot is 4.5mm in 1.6mm in thickness, and width of face, and 0.6mm or



less R is taken to the corner. Between a slot and an electric conductor, the insulator 34 with a thickness of about 100 micrometers intervenes. The example of concrete connection is explained using drawing 6 , drawing 7 , and drawing 8 . Drawing 6 and the crossover section of the drawing 7 bottom are turn section 33c of a segment, and the bottom is 33d of joints. A drawing solid line shows the electric conductor of a inner layer, and an alternate long and short dash line shows the electric conductor of an outer layer.

[0099] First, X phase of the three-phase-circuit coils is explained. (No. 4, No. 10, and .... of No. 16 No. 94) have accomplished the 1st slot group to No. 94 every six slots from No. 4 of the slot number. (No. 5, No. 11, and .... of No. 17 No. 95) have accomplished the 2nd slot group to No. 95 every six slots from No. 5 which adjoins these. two or more conductors held in the 1st slot group -- the 1st coil formed of a segment 33 contains two wave winding moreover, two or more conductors held in the 2nd slot group -- the 2nd coil formed of a segment 33 contains two wave winding

[0100] The series connection of these 1st coils and the 2nd coil is carried out via the two connection sections 102 and the one connection section 103. The series connection of the two wave winding of the 2nd coil is reversed and carried out by the connection section 103. And the series connection of the wave winding of the 1st coil is carried out to each of the ends by the connection section 102. And two edges of the 1st coil are pulled out as the coil edge X and coil edge X'.

[0101] In addition, the connection section 102 has connected the inner layer electric conductor and outer layer electric conductor which were held in 5 slot remote slot. The connection section 103 has connected the electric conductor of the same layer held in 6 slot remote slot. Consequently, the series connection of the 1st coil and the 2nd coil with which 30-degree phase shifted is carried out, and X phase consists of electrical angles. And since the 1st coil is 2T and the 2nd coil is 2T, the stator winding of 4T is constituted. Similarly, Y phase and Z phase are formed in 120 degree pitch of electrical angles, and as shown in drawing 8 , star connection of these three phase circuits is carried out.

[0102] In addition, in the above-mentioned example, the 1st slot group of X phase, the 1st slot group of Y phase, and the 1st slot group of Z phase belong to the 1st slot group, and the 2nd slot group of X phase, the 2nd slot group of Y phase, and the 2nd slot group of Z phase belong to the 2nd slot group. And in a coil end, all are outside exposed equally and the coil with which these slot group was equipped is exposed in the style of cooling equally. And the series connection of the two coils which adjoin electrically is carried out, it is compounded as an alternating current and three-phase-circuit connection of the six coils offered by 2 sets of slot groups is carried out. Moreover, since it has a crevice a coil and in between, even if these coils are coil ends arranged on leeward side, they are fully exposed to a wind. For this reason, there is almost no difference of the surface area which contributes to the thermolysis for every coil. That is, in spite of including the coil which is equivalent to six phases which are the source resultant pulse numbers of double precision as a polyphase current generator of a three phase circuit, all coils are put on equal cooling conditions.

[0103] in addition -- the stator winding shown in drawing 5 , drawing 6 , and drawing 7 -- a conductor -- turn section 33c of a segment 33 is arranged at one end-face side of a stator core 32, and 33f of coil edges connected to a rectifier 5 is pulled out from the other-end side side of a stator core 32

(The operation effect of an example) two or more conductors located in a inner layer by considering as the above-mentioned composition -- two or more conductors which can make the same direction the inclination direction of ridgeline section 33e of a segment 33, and are moreover located in an outer layer -- let the inclination direction of ridgeline section 33e of a segment 33 be the same direction For this reason, the stator winding of a polyphase can be arranged without interference at a coil end. Therefore, it improves and a high increase in power of the space factor of the electric conductor within a slot can be carried out. And since the crevice which can secure electric insulation is prepared between the electric conductors which adjoin in a coil end, a temperature rise is suppressed sharply. Since the cooling fan 11 as an inner fan fan was especially formed in the shaft-orientations edge of the Laon Dell type rotator by this example and the discharge openings 43 and 44 as an air hole are formed in the frame 4 corresponding to the coil side and the periphery side of 31, the draft resistance of the cooling style from which it escapes towards the frame periphery section through the inside of a coil and a group can be reduced extremely, and cooling nature can be raised greatly.

[0104] moreover, the thing which the series connection of the coil of an adjoining slot group is carried out, and is considered as a stator winding -- the number of electric conductors per slot -- few -- carrying out -- a coil and the conductor which comes out -- more than can be obtained in T [ required for the generator for vehicles ], securing the crevice between between In the case of the conventional method which designs a stator with the number of magnetic poles 3 times the number of slots of a rotator, more than cannot be obtained in T more than the number of electric conductors within a slot. Generally, the thing of rated 0.5-2.5kw is used in the AC generator for vehicles. When it is going to realize such an output under a limit of the predetermined physique which can be mounted, and a limit of an engine speed, a stator winding at least is or more [ 3 ] T need. When more than is set up in T [ smaller than this ], as



shown in the dashed line of drawing 9, an output does not come out in low-speed rotation, but a high-speed chisel output will come out greatly, and will become a property unsuitable as an AC generator for vehicles.

[0105] For example, the output characteristics of the example of comparison which made the number of slots 3 times of the number of magnetic poles of a rotator, made the number of electric conductors two per slot, and set more than to 2T in T of a stator winding, and this example are shown in the dashed line and solid line of drawing 9. By the conventional method, a fall near [ where rotation frequency is high ] vehicles idle rpm is not remarkably materialized as a generator for vehicles. You have to make the number of electric conductors per slot increase inevitably. However, as long as the cross section of one electric conductor is the same, the problem of aggravation of the ventilation nature by crevice reduction of a coil end and aggravation of cooling nature arises. Moreover, there is a problem of the increase in the manufacturing cost accompanying the increase in the attachment man day of an electric conductor. On the contrary, if the cross section of one electric conductor is lowered and more than is increased in T, since the impedance of a coil will become high, a high increase in power becomes impossible.

[0106] on the other hand -- since the number of slots was made into 3 or more times of a pole and the portion which connects the conductor of the adjoining slot in series is prepared in this example -- the conductor per slot -- a number can be made into two which are the minimum Specifically, not only one 3 times the number of slots of 48 pieces required as a three-phase-circuit generator of this but the further double number of slots of 96 pieces is secured to the number of magnetic poles of 16 poles. For example, to 12 poles, it is a three phase circuit and 72 slots may be adopted. By this, a crevice is formed in a coil end, the cooling nature by ventilation can be secured, the space factor within a slot can be raised, without increasing a manufacturing cost, and output characteristics required for vehicles can be obtained from low rotation.

[0107] Moreover, since the electrical angle is carrying out the series connection of the 1st coil and the 2nd coil shifted 30 degrees, and the \*\*\*\* pulsating force can be reduced, there is an effect which can perform sharp reduction of a magnetic noise. And in a coil end, it has exposed outside equally, and the 1st coil and the 2nd coil are exposed in the style of cooling equally. And a coil and in between, since the crevice for enabling ventilation which crosses that is secured, high cooling nature is obtained. This relation is realized about all the six coils held in six slot groups, and all coils are cooled equally.

[0108] Moreover, by the connection method of drawing 6 and drawing 7, in order to connect by turns the inner layer side electric conductor made two-layer and an outer layer side electric conductor, since the length of the crossover portion of each phase can be made the same as a result, it becomes uniform [ the electric resistance value of the coil of each phase ]. in addition -- although the inductance of a stator winding changes with positions within a slot -- since the number of inner layer side electric conductors and the number of outer layer side electric conductors are the same in this example at each phase -- an inductance -- abbreviation -- suppose that it is the same That is, local generation of heat can be prevented by the ability equalizing an impedance.

[0109] Moreover, the shaft-orientations height of a coil end can also be reduced by leaps and bounds, and can carry out the abbreviation reduction by half of the resistance to the conventional stator winding as a result. Thereby, while being able to attain a small high increase in power by low-impedance-ization, the temperature reduction by calorific value reduction and efficient-ization can also be attained. Furthermore, the shaft-orientations length of a stator 2 can be suppressed with reduction of a coil and height. Consequently, the radius of circle of the corner of a frame 4 can be enlarged. Consequently, the physique can constitute the round AC generator for vehicles, and mechanical rigid improvement can be aimed at. Furthermore, there is an effect that interference with other parts is avoidable, at the time of mount.

[0110] Moreover, since the cooling nature of a coil end improves sharply, a fan's miniaturization is realizable. Furthermore, the fan noise produced while the style of cooling can be sharply reduced because a cooling wind crosses that smoothing of the surface irregularity is carried out, the uniform thing for which the crest is formed repeatedly, a coil, and inside as a coil and a group. moreover, a conductor -- since 33f of coil edges is taken out from turn section 33c of a segment 33, and the opposite side, turn section 33c can be made into the same configuration For this reason, the length of bays other than turn section 33c is changed, and it can respond to formation of 33f of coil edges, or the connection sections 102 and 103. therefore, the conductor from which only the length of a bay differs -- since what is necessary is just to manufacture a segment 33, a production man day can be lowered sharply and it can respond with a cheap facility

[0111] moreover -- while a raise in a space factor is possible by rectangle-izing of the cross-section configuration of an electric conductor -- the conductor in a press etc. -- creation of a segment is also possible and reduction of a material and processing cost can be aimed at Moreover, since the opposed face product between an electric conductor and a stator core becomes large, there is an effect which heat transfer becomes good and the temperature of an electric conductor can reduce further. Moreover, since the rigidity of the whole stator increases, it is effective in stopping



magnetic sound. Moreover, since the rigidity of the electric conductor itself goes up, management of the crevice between coils is easy. Consequently, abolition of the insulating coat of an electric conductor and abolition of the fixing material of an electric conductor are attained, and the generator of a low cost can be offered by high-reliability. Moreover, since the rigidity of a coil edge also increases and it becomes possible to be able to abolish the terminal block of the rectifier 5 which was the need conventionally, and to connect with a rectifying device 52 directly, there is the cost reduction effect further.

[0112] Moreover, about the electric conductor of single track, since the inside of a slot was made two-layer in and abroad and held, it becomes easy with a group in it. And in the direction of a path, since it is one place, a lap with other junction parts is lost, processes, such as welding, become easy, and productivity of a junction part improves. Therefore, the generator of a low cost can be offered. Furthermore, since it can constitute from 1 set of rectifiers, an electrical part can be simplified and there is an effect which can carry out [ low cost ]-izing.

[0113] Moreover, since it is the Laon Dell type rotator and iron material can be used for a cooling fan, the endurance over high-speed rotation is superior to a SE-RENTO type rotator. In a SE-RENTO type rotator, since a magnetic pole is located in a line with a shaft-orientations end face, the member prepared in this shaft-orientations end face is because nonmagnetic material, such as aluminum and a resin, must be used for magnetic-flux short circuit prevention. With the height of such high-speed endurance, since a pulley ratio can be set up highly, the rotational frequency of the rotator at the time of idling rotation of an engine is made high, and an output can be improved. Moreover, a fan's cost of materials and conversion cost are cheap, and there is the reduction effect of a manufacturing cost by cheap fusing welding etc. being further employable also as a junction means with a field core.

[0114] (The second example) The second example is shown in drawing 12 from drawing 10 . the first example -- one side of the end face of a stator core 32 -- a conductor -- the conductor separated by turn section 33c in the second example although turn section 33c of a segment 33 was prepared -- a segment is used And the points which have arranged the joint on both sides of a stator core 32 differ.

[0115] it is illustrated by drawing 11 -- as -- a conductor -- both-sides \*\*\*\* of 33h of inner conductor which is the abbreviation straight-line-like portion by which a segment 33 is inserted into a slot 35, and this inner conductor -- it comes to have outer-conductor 33i which is the abbreviation straight-line-like portion prolonged on shaft-orientations both sides of a stator core 32 This outer-conductor 33i has the angle and length which go the distance of the abbreviation half of a pole pitch around. Outer-conductor 33i forms a coil and the ridgeline section as 31, as shown in drawing 10 . and the inclination of ridgeline section 33i of a inner layer and an outer layer becomes reverse -- as -- two drawing 10 . and the inclination of ridgeline section 33i of a inner layer and an outer layer becomes reverse -- as -- two or more conductors -- the segment 33 is inserted into the slot Moreover, a stator core 32 is manufactured from the half-finished products which made addendum point 32a the shape of the shape of U character, and J character as shown in drawing 12 . the conductor of plurality [ stator core / 32 ] -- pressing a processing fixture against addendum point 32a from a path, after inserting a segment 33 into a slot etc. -- carrying out -- addendum point 32a -- plastic working -- in addition, inner circumference side opening of a slot is narrowed and it is manufactured thus, the thing to do -- the conductor from the direction inside of a path -- insertion of a segment 33 is possible -- becoming -- beforehand -- a conductor -- a segment can be processed into the last configuration and attachment becomes easy

[0116] moreover, a conductor -- the conductor after inserting a segment -- a still higher space factor can be obtained by compressing a segment from the direction inside of a path, and making it deform according to a slot configuration in order that [ moreover, ] an addendum point may carry out work hardening by plastic working -- a conductor -- it is effective in the ability to prevent the addendum deformation by the springback of a segment 33 in addition, a conductor -- although it is processed beforehand, after containing in a slot, you may bend and process a segment 33

(The third example) although the number of electric conductors only per couple, i.e., a slot, was set to 2T for the electric conductor of an inside-and-outside layer in the second example for a start -- a conductor -- it is good also considering an electric conductor as two or more pairs by meanses, such as repeating the insertion process of a segment As shown in drawing 13 also in this case, the coil of a different phase and interference of a between are avoidable like the first example. For this reason, effects, such as a high space factor, high cooling efficiency, and a low noise, as well as the above-mentioned example are acquired. Furthermore, since the number of electric conductors per slot increases, power generation can be started from a low engine speed, and the amount of power generation at the time of low-speed rotation can be made to increase.

[0117] drawing 14 -- the electric conductor of an inside-and-outside layer -- two pairs, i.e., the conductor per slot, -- arrangement of an insulator in case a number is 4T is shown Furthermore, more than can consist of preparing two or more pairs of electric conductors of an inside-and-outside layer in arbitrary T by changing a setup of the number of slots, a connection part, etc.

(The fourth example) In the first to third example, while increasing more than in T per slot by carrying out the series connection of the coil held in two slot groups which have the phase contrast of 30 degrees by the electrical angle, the 6



time degree component of the number of pole pairs which is the principal component of magnetic sound is canceled, and the noise reduction is planned. That is, the output of two coils is compounded in the state of an alternating current. [0118] On the other hand, as shown in drawing 15, the stator winding development of 16, and the circuit diagram of drawing 17, after each rectifier rectifies 2 sets of three phase coils which have the phase contrast of 30 degrees by the electrical angle, the points compounded and outputted differ. That is, the output of two coils is compounded in the state of a direct current. The example of concrete connection is explained using drawing 15, drawing 16, and drawing 17. Drawing 15 and the crossover section of the drawing 16 bottom are set to segment turn section 33c, and the bottom serves as 33d of connection sections. A drawing solid line shows a inner layer electric conductor, and an alternate long and short dash line shows an outer layer electric conductor.

[0119] First, the 1st coil and the 2nd coil of X phase are explained. (No. 4, No. 10, and .... of No. 16 No. 94) have accomplished the 1st slot group to No. 94 every six slots from No. 4 of the slot number. (No. 5, No. 11, and .... of No. 17 No. 95) have accomplished the 2nd slot group to No. 95 every six slots from No. 5 which adjoins these. The 1st coil formed in the 1st slot group has the coil edge X1 shown in drawing 15, and X1'. The 1st coil contains two wave winding by which the series connection was carried out in the reversal connection section laid between the coil edge X1 and X1'.

[0120] The 2nd coil formed in the 2nd slot group has the coil edge X2 shown in drawing 16, and X2', and is formed like the 1st coil. Furthermore, similarly, 120 degrees is left by the electrical angle and Y phase and Z phase are formed. The 1st coil and the 2nd coil are formed also about each [ these ] phase. And these six coils are connected as shown in drawing 17. The 1st three coil, X, Y, and Z phase, is star-type-connected, and is connected to the 1st rectifier. The 2nd three coil, X, Y, and Z phase, is star-type-connected, and is connected to the 2nd rectifier. The dc output of the 1st rectifier and the dc output of the 2nd rectifier are connected in parallel, and dc output is compounded.

[0121] Thereby, since the dc output of the three-phase-circuit coil of 2T is totaled and taken out, the shortage of an output in a low rotation region is improvable. Furthermore, by combining with the third example which arranges two or more pairs of inside-and-outside layer electric conductors, more than 4T can be realized and the problem that power generation in a low rotation region is insufficient can be solved. moreover -- since it is unnecessary to carry out the series connection of the two coils with which electrical angles differ -- a conductor -- the configuration of a segment -- the same -- it can carry out -- a conductor -- the productive efficiency of a segment can improve further. The effect that cancel the 6 time degree component of the number of pole pairs which is the principal component of magnetic sound, and a noise reduction is attained is also acquired.

[0122] In addition, in the above-mentioned example, the 1st slot group of X phase, the 1st slot group of Y phase, and the 1st slot group of Z phase belong to the 1st slot group, and the 2nd slot group of X phase, the 2nd slot group of Y phase, and the 2nd slot group of Z phase belong to the 2nd slot group. And polyphase connection is carried out as a polyphase stator winding different, respectively, and it is rectified separately, respectively, and parallel connection of the coil with which these slot group was equipped is carried out as a direct current after that, and it is compounded. (Other examples) the first example of the above -- one side of the end face of a stator 2 -- a conductor -- although the segment was joined, you may join on both sides for example, two or more conductors -- the turn section of a segment can be distributed and arranged on both sides of a stator core 32. In this case, the interval of a joint can be made large and it is effective in junction processes, such as welding, becoming easy.

[0123] the conductor illustrated by the stator core 32 illustrated by drawing 12 adopted in the second example of the above, and drawing 3 adopted in the first example -- a segment 33 is combinable moreover -- the case where the stator core 32 of drawing 12 is adopted -- a conductor -- plastic working can be carried out in an order from the slot which insertion completed, inserting a segment in a slot. Thereby, productive efficiency can be improved by leaps and bounds.

[0124] The electric conductor of a rectangle cross section which consists of two or more strands as an electric conductor is employable. In the above-mentioned example, an electric conductor is copper. It can replace with this and aluminum, iron, etc. can be used. selection of this quality of the material -- reduction of material cost, a casting, and die casting -- a conductor -- a segment can be manufactured and it is effective in a production process becoming easy. Moreover, although the cross section of an electric conductor considered as the rectangle, it may be a round-head cross section. Moreover, composite with a rectangle and a round head is sufficient. For example, the inside of a slot can be made into a rectangle and let the outside of a slot be a round head. In this case, the effect of a high space factor and a high cooling performance is acquired. Moreover, conversely, the inside of a slot is made into a round head, the crevice between electric conductors [ in / a rectangle then a coil end / for the outside of a slot ] can be secured enough; the draft resistance of the cooling style is reduced, and a cooling performance can be improved sharply. In addition, the electric conductor of a rectangle cross section is the configuration which can be called flat configuration.

[0125] a conductor -- an insulating coat may be prepared in a segment 33 and an insulator may be arranged to a U



character type along with the wall of a slot In this case, there is an effect which can simplify an insulator configuration. Moreover, insulating processing of the stator core 32 may be carried out, and an insulator may be abolished. in this case, a conductor -- when inserting a segment 33 in a slot, it can prevent an insulator shifting and starting poor insulation

[0126] A stator winding may be a polyphase coil more than a three phase circuit. Even if it is a polyphase coil, a coil can be regularly formed in a stator core 32, and a coil configuration is not complicated. By carrying out to more than a three phase circuit, further reduction in the noise of output voltage and low ripple-ization can be attained. Delta connection of the stator winding may be carried out. This can be suitably chosen according to the property of the amount of power generation which vehicles need.

[0127] As a rotator, you may adopt a rotator without a permanent magnet. Moreover, you may be a rotator only by excitation of a permanent magnet. You may form a cooling fan in the ends side of a rotator. For example, the composition shown in drawing 18 is employable. The front side edge side of a rotator is also equipped with a cooling fan 12 in this example. According to this composition, a good cooling property is acquired. In addition, since a wind is generated in the disk section of a field core, although the cooling nature which needs at least one of the two's cooling fan 11 shown in drawing 1 is obtained in the Laon Dell type rotator, when a cooling fan is formed in both sides, there is an effect which can miniaturize the physique as an AC generator for vehicles further.

[0128] Moreover, you may adopt the composition shown in drawing 19. the end face in which the cooling fan of a rotator 3 is not installed -- inhalation of a frame 4 -- the internal surface 45 of the periphery section of a hole 41 is made to approach, and it is made to counter Thereby, the disk section 72 of a field core 7 is judged a fan, and an internal surface 45 plays a role of a shroud. For this reason, the ventilation capacity of the disk section 72 increases. Therefore, without increasing part mark and a processing man day compared with the case where a cooling fan is formed in both sides, an equivalent cooling performance can be attained and it can miniaturize further.

[0129] As shown in drawing 23, you may establish 33f of coil edges in the same side as turn section 33c. Since 33f of coil edges does not become obstructive but they moreover serve as repeat junction of the same pattern in the junction process by welding by the joint etc. by this, a production process becomes easy. In the example stated above, the slot 6 times the number of the number of magnetic poles of a rotator is established. And the number of turns of a series of coils was set to 4T by establishing the part which carries out the series connection of the electric conductor held in two adjoining slots. This can be called double-precision slot series winding of a three phase circuit. It replaces with this, for example, is good also considering the number of slots as 9 times of the number of magnetic poles. And it can be referred to as 6T by establishing the part which carries out the series connection of the electric conductor held in three adjoining slots. This can be called 3 time slot series winding of a three phase circuit. Moreover, it can also be set as the number of turns of odd number, such as being referred to as 5T, by establishing the part which carries out parallel connection without carrying out the series connection of the conductor within the same slot. You may set it as still more numbers of turns by the increase in the number of slots.

[0130] Moreover, the number of slots prepared in a stator core 32 may make [ many ] only further 1 slot from the twice above-mentioned slot composition. For example, you may form 97 slots in a stator core 32. The development explaining the connection in this case is shown in drawing 20 and drawing 21. A solid line shows a inner layer electric conductor among drawing, and an alternate long and short dash line shows an outer layer electric conductor. According to this composition, other coil ends can be made the same for the configuration of the connection sections 104 and 105, especially height. In the connection illustrated by drawing 6 and drawing 7, the connection sections 102 and 103 have different height from other coil ends, and they cause complication of a junction process while they need the electric conductor of a different configuration.

[0131] The connection section 104 which connects the electric conductor which makes the layer from which the adjoining slot differs has other the same inclinations and height as a coil end. for this reason, a U character-like conductor -- manufacture of a segment -- hitting -- the length of a bay -- it can unify -- a conductor -- the production process of a segment becomes easy Furthermore, since the connection section 105 for connecting the electric conductor of the same layer can be made into the same configuration as the usual repeat, a connection process becomes easy.

[0132] this composition -- a cash-drawers side, such as the coil edge X of drawing 20 and drawing 21, -- a U character-like conductor -- you may arrange the turn section of a segment Since all the breadths of the turn section are unification-sized by slot 6 duty, it is effective in the production process of a segment becoming easy. Moreover, you may coat a stator in the insulating resin for securing electric insulation. This resin is also called impregnating resin. In order to raise the electric insulation of a coil, or since a stator-like segment etc. is fixed mutually and it fixes, this resin is effective. In addition, it is desirable to give in coating of a resin, so that ventilation nature into a coil and a group may not be spoiled. However, a coil and the crevice between between may be closed a little by the resin. Even if it is in this composition, by a crevice being maintained between each segment in a coil and a group, the surface area which



contributes to thermolysis can be secured widely, and high cooling nature can be obtained.

[0133] According to the example explained above, interference of a coil end can be suppressed, high space factorization of a stator winding can be attained, and there is an effect which improves an output. furthermore, the conductor of each phase winding which originates in the position within a slot since the conductor located in the inside-and-outside layer of a different slot is connected in series -- length and leakage inductance are equalized with each phase. For this reason, since the current which flows a coil is equalized and the calorific value of each phase also becomes the same, generation of heat and magnetomotive-force imbalance of a local stator winding can be prevented, and temperature reduction and low noise-ization can be attained. moreover, the thing to consider as the stator winding which carries out the series connection of the adjoining slot -- the conductor per slot -- a number -- few -- carrying out - - a coil and the conductor which comes out -- the number of turns for obtaining the output at the time of low rotation required for the generator for vehicles can be obtained, securing the crevice between between since the electrical angle constitutes 2 sets of three phase stator windings different 30 degrees from an above-mentioned example especially -- the electrical and electric equipment -- the effect which suppresses a magnetic noise -- being certain -- \*\* -- since the output of the coil which is six from which an electric phase both differs substantially is compounded, there are few ripple components contained in the direct current power after rectification, and they can supply quality power. And the stator winding was constituted using the segment, in a slot, only in the depth direction, the laminating of the electric conductor was carried out and it is held. For this reason, two or more coil ends with the uniform configuration can be arranged uniformly, it is made to expose outside equally in a coil end, respectively, it receives in the style of cooling, and two or more coils with which phases differ electrically can be exposed equally. and a coil -- and -- alike -- setting - - two or more conductors -- since the segment has estranged mutually, sufficient surface area for thermolysis is secured. Thermolysis nature excellent in furthermore a cooling wind crossing and flowing is realized. The AC generator for vehicles which can realize high thermolysis nature and cooling nature and can suit a miniaturization and a high increase in power conjointly by these operations with the fall of the electric resistance accompanying the improvement in the cross section of an electric conductor while abolishing dispersion in the cooling nature for two or more coils of every is offered.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

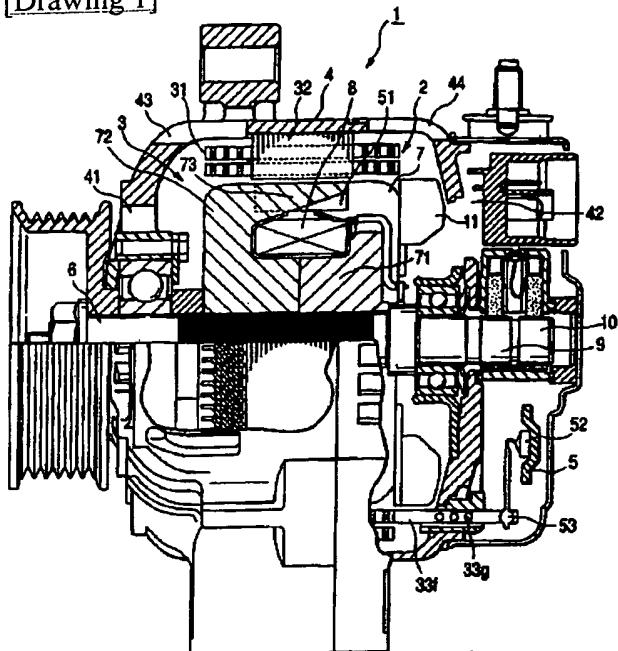
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

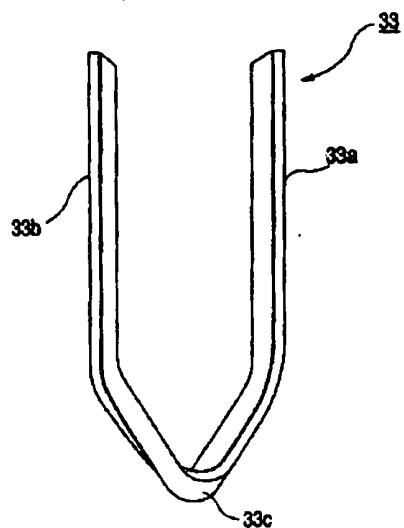
---

**DRAWINGS**

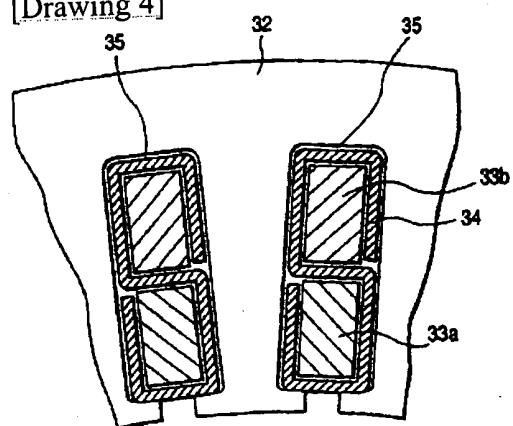
---

**[Drawing 1]**

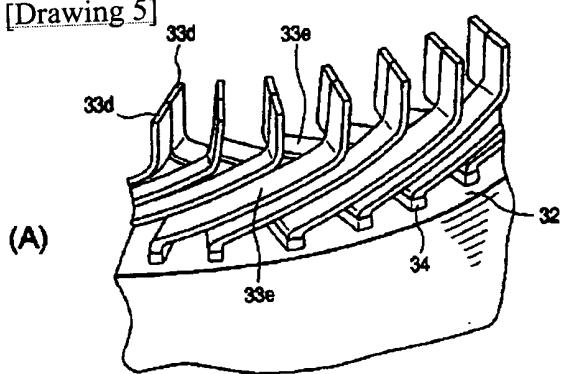




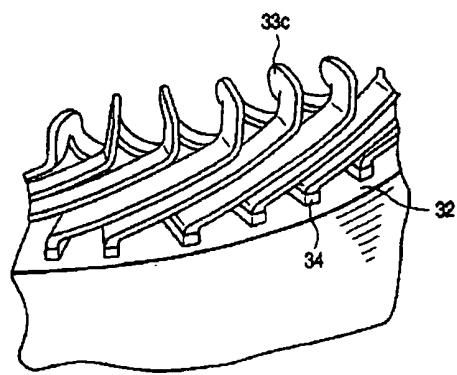
[Drawing 4]



[Drawing 5]

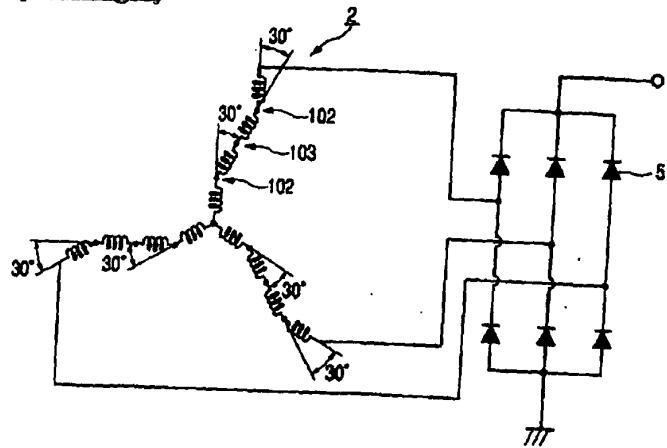


(B)

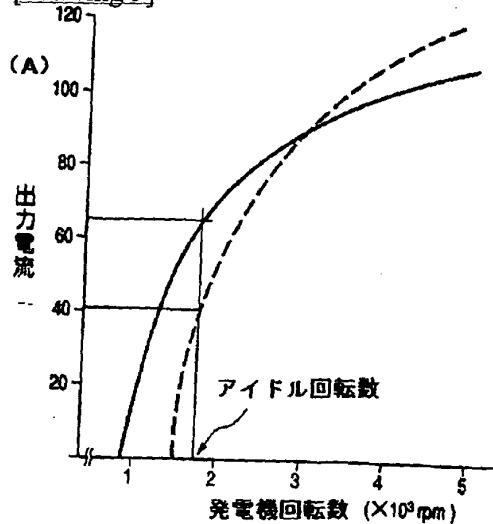




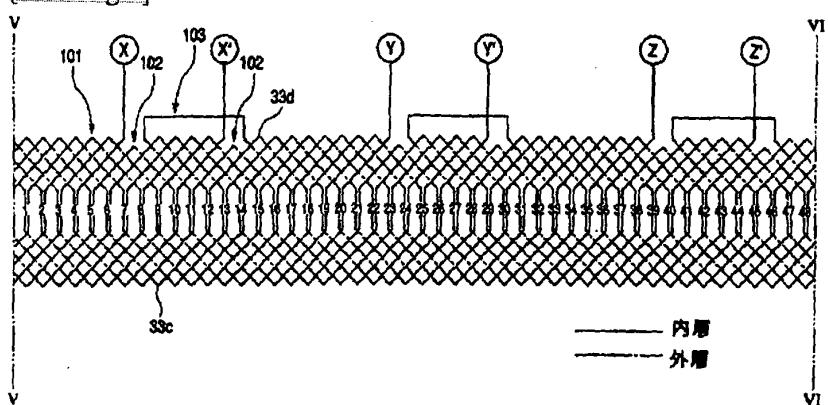
[Drawing 8]



[Drawing 9]

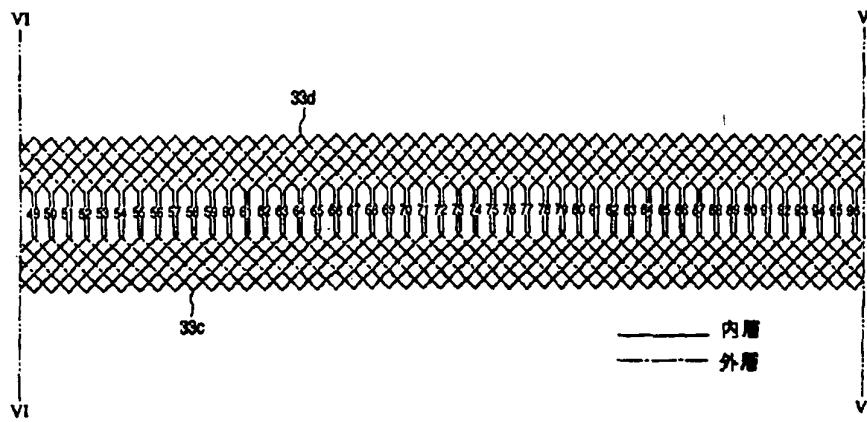


[Drawing 6]

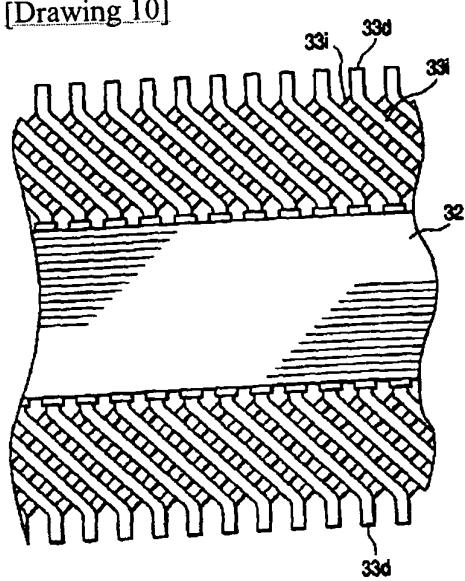


[Drawing 7]

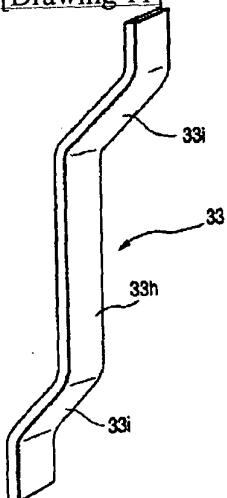




[Drawing 10]

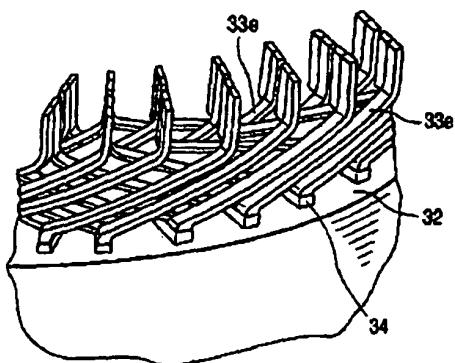


[Drawing 11]



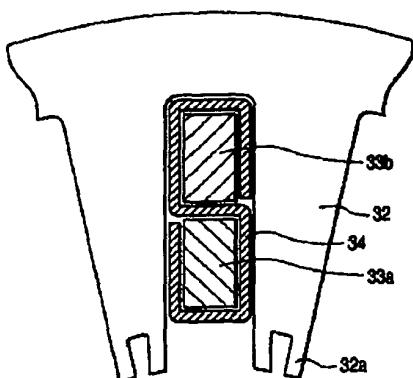
[Drawing 13]



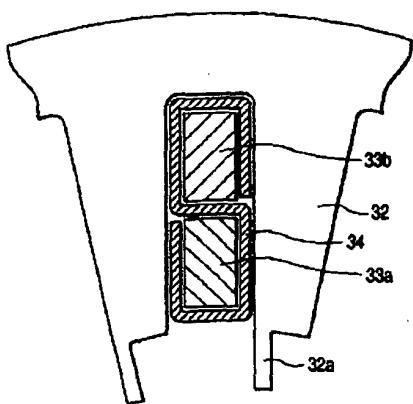


[Drawing 12]

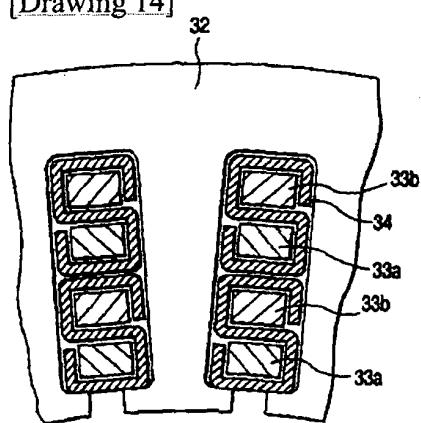
(A)



(B)

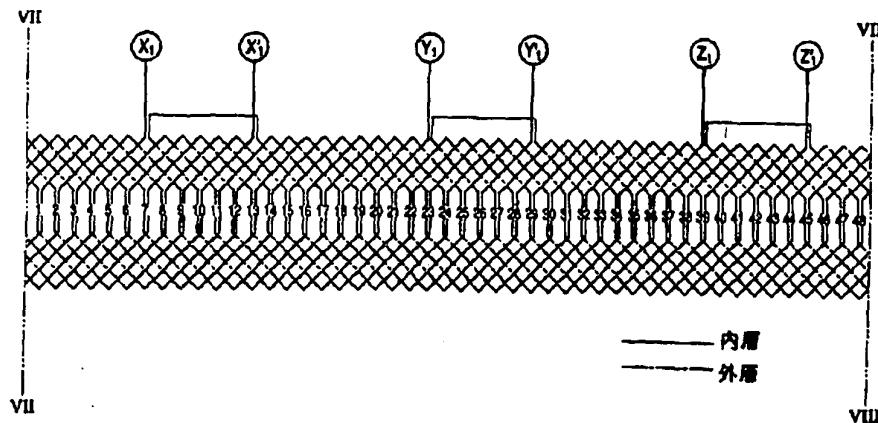


[Drawing 14]

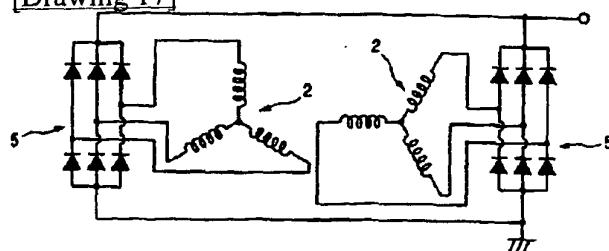


[Drawing 15]

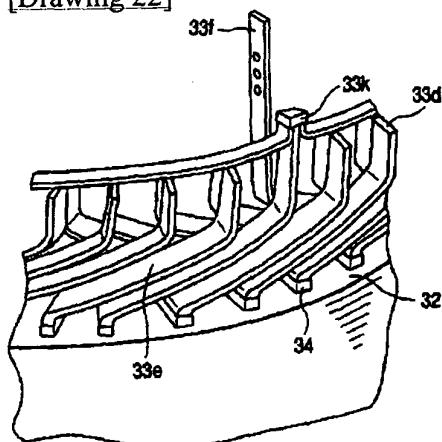




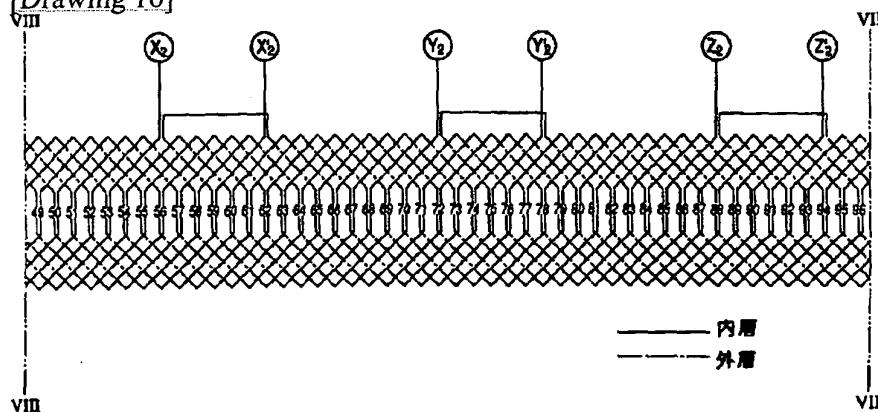
[Drawing 17]



[Drawing 22]

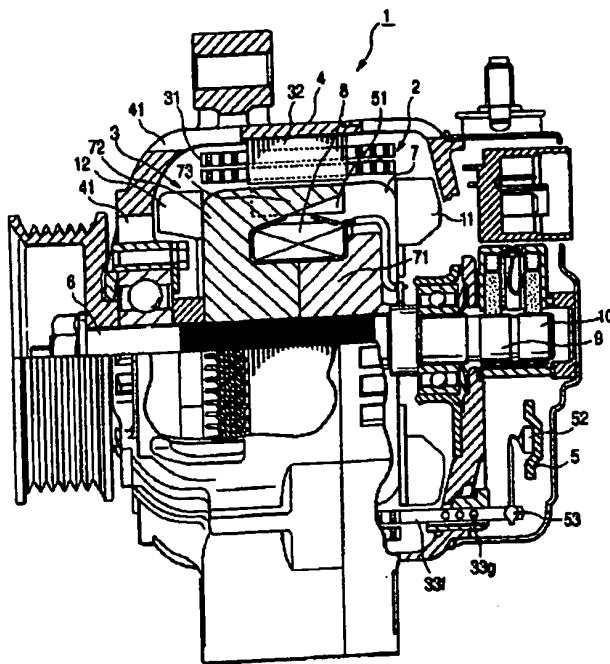


### [Drawing 16]

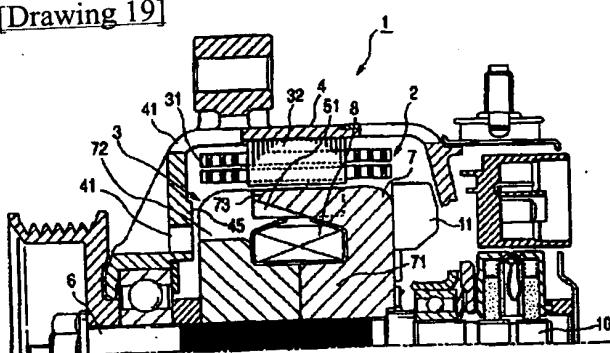


[Drawing 18]

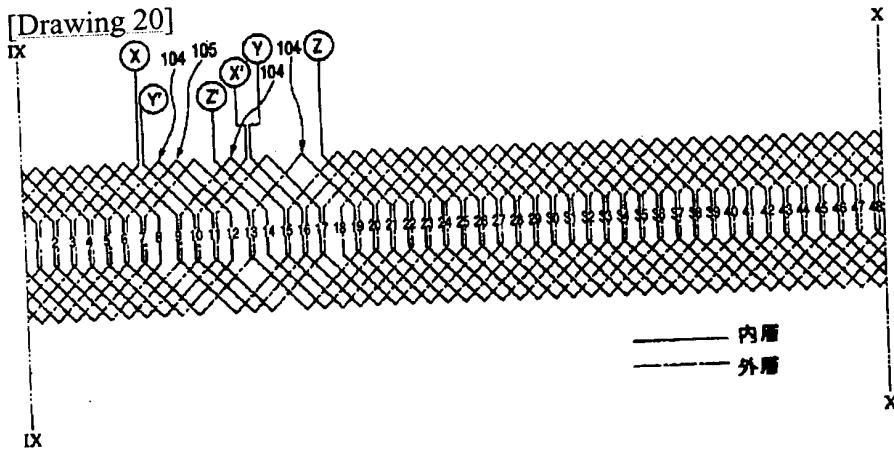




[Drawing 19]

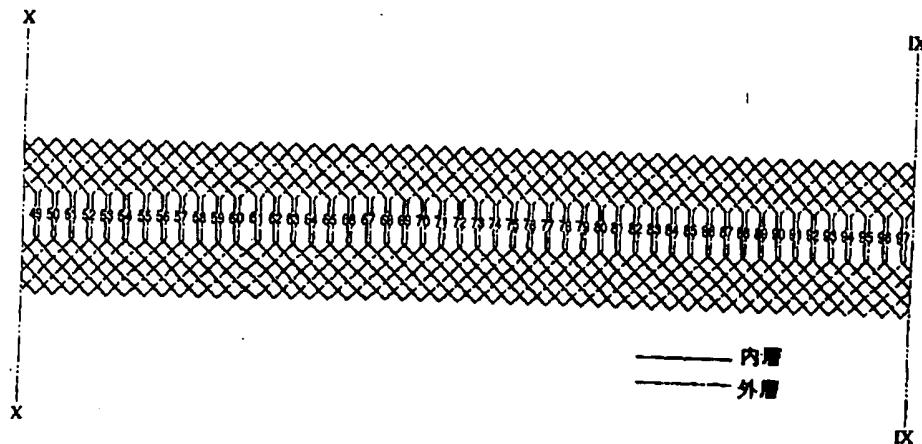


[Drawing 20]

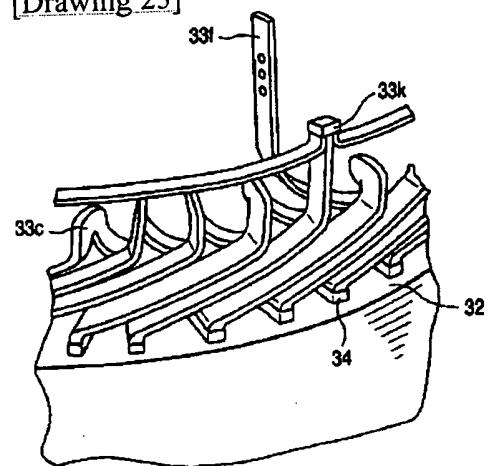


[Drawing 21]





[Drawing 23]



---

[Translation done.]



使用後返却願います

特開平11-155270

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-155270

(43)公開日 平成11年(1999)6月8日

(51)Int.Cl.  
H 0 2 K 19/22

識別記号

F I  
H 0 2 K 19/22

審査請求 有 請求項の数52 FD (全39頁)

(21)出願番号 特願平10-121842  
 (22)出願日 平成10年(1998)4月14日  
 (31)優先権主張番号 特願平10-536470  
 (32)優先日 平9(1997)5月26日  
 (33)優先権主張国 日本 (JP)  
 (31)優先権主張番号 特願平10-536471  
 (32)優先日 平9(1997)9月22日  
 (33)優先権主張国 日本 (JP)

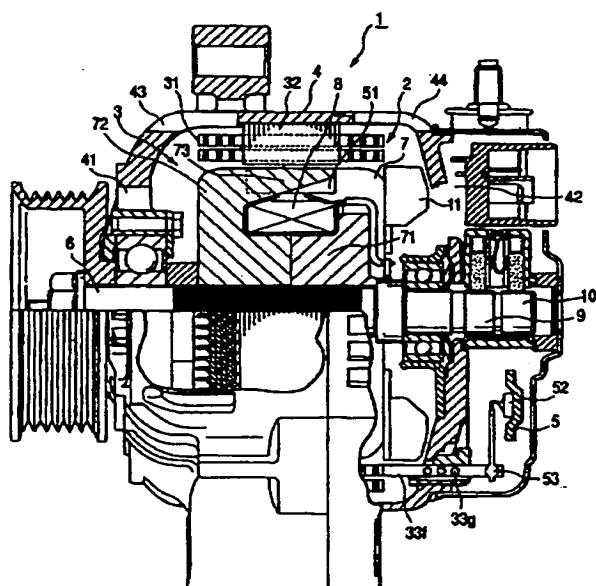
(71)出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (72)発明者 梅田 敦司  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72)発明者 志賀 孜  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72)発明者 草瀬 新  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (74)代理人 弁理士 離水 裕彦

## (54)【発明の名称】 車両用交流発電機

## (57)【要約】

【課題】 小型、高出力、低騒音の車両用交流発電機を提供する。

【解決手段】 車両用交流発電機1は、ランデル型の回転子3を備えており、その外側に配置された固定子2に向けて冷却風を供給する。固定子2は、固定子鉄心32と、この固定子鉄心32に形成された複数のスロット35に装備された固定子巻線とを有している。固定子巻線は、電気角が30度ずれた2組の3相分の巻線を含んでおり、これらの巻線の出力を3相として合成して出力するよう結線されている。固定子鉄心32の軸方向端部には、コイルエンド31が形成されており、コイルエンド31は、互いに整列されて、離間して配置されており、回転子3の回転により提供される冷却風により、すべての巻線が均等に冷却される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転周方向に沿って交互に N S 極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記界磁回転子は、前記 N 極および前記 S 極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、前記固定子鉄心は、積層板を貫いて延びる複数のスロットが形成された積層鉄心を備え、前記多相固定子巻線は、複数の電気導体を備え、これら複数の電気導体は、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されており、異なるスロット内に異なる層として配置された 2 つの前記電気導体を直列接続する接続パターンによってコイルエンドを形成しており、その結果前記固定子鉄心の端面側には前記接続パターンを主として繰り返すコイルエンド群が形成されており、さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体を横切って冷却風が流れる構成が提供され、

一のスロット内に収容された異なる層をなす複数の電気導体が、同一の相の巻線を構成し、前記一のスロット内に収容された前記電気導体を含んで形成される第 1 巾線の出力と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体を含んで形成される第 2 巾線の出力を合成して出力することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 2】 請求項 1 記載の車両用交流発電機において、前記多相固定子巻線の出力としての巻線端を有し、前記固定子および前記回転子は、前記回転子を駆動するエンジンの回転数がアイドリング回転数の領域内にあるときに、前記巻線端に 15 (V) 以上の電圧を出力するようになされていることを特徴とする。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の車両用交流発電機において、前記第 1 巾線と前記第 2 巾線とが直列に配置されていることを特徴とする。

【請求項 4】 請求項 3 記載の車両用交流発電機において、前記回転子の N S 磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第 1 のスロット群と、前記第 1 のスロット群に隣接して配置された第 2 のスロ

ット群とを有し、

前記第 1 巾線は前記第 1 のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して構成され、

前記第 2 巾線は前記第 2 のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して構成されることを特徴とする。

【請求項 5】 請求項 1 または 2 記載の車両用交流発電機において、

前記スロットは電気角で略 30° の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された電気導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第 1 のスロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて前記第 1 巾線としての第 1 の直列導体群をなすとともに、

前記第 1 スロット群に対し隣接関係にある第 2 スロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて前記第 2 巾線としての第 2 の直列導体群をなし、これら第 1 の直列導体群と第 2 の直列導体群とが直列となって巻線をなし、その巻線端が整流器に接続されていることを特徴とする。

【請求項 6】 請求項 1 または 2 記載の車両用交流発電機において、

前記第 1 巾線の交流出力を整流して出力する第 1 整流器と、前記第 2 巾線の交流出力を整流して出力する第 2 整流器とを備え、前記第 1 整流器の整流出力と前記第 2 整流器の整流出力とが合成して出力されることを特徴とする

【請求項 7】 請求項 6 に記載の車両用交流発電機において、

前記回転子の N S 磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第 1 のスロット群と、

前記第 1 のスロット群に隣接して配置された第 2 のスロット群とを有し、

前記第 1 巾線は前記第 1 のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して構成され、

前記第 2 巾線は前記第 2 のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して構成されていることを特徴とする。

【請求項 8】 請求項 1 または 2 記載の車両用交流発電機において、

2 組の整流器を備え、

前記スロットは電気角で略 30° の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された電気導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第 1 のスロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて前記第 1 巾線としての第 1 の直列導体群をなすとともに、

前記第 1 スロット群に対し隣接関係にある第 2 スロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて前記第 2 巾線としての第 2 の直列導体群をなし、さらにこれら第 1 の直列導体群と第 2 の直列

導体群とが独立して巻線をなし、

それぞれの巻線の巻線端がそれぞれの前記整流器に接続されていることを特徴とする。

【請求項 9】 請求項 1 から 8 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記ランデル型鉄心の爪状磁極の外径を  $L_1$  とし、回転軸方向の長さを  $L_2$  として、これらの比率が、 $L_1/L_2 \geq 1.5$  とされていることを特徴とする。

【請求項 10】 請求項 1 から 9 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

一の前記スロット内に収容される複数の前記電気導体は、前記スロットの深さ方向にのみ配列されていることを特徴とする。

【請求項 11】 請求項 1 から 10 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロット内において電気的に絶縁されたすべての電気導体は、前記固定子鉄心の端部に形成されたコイルエンドにおいて空間的に離間して配置されていることを特徴とする。

【請求項 12】 請求項 1 から 11 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなることを特徴とする。

【請求項 13】 請求項 1 から 12 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体は、前記スロット内における断面形状が前記スロット形状に沿った略矩形状であることを特徴とする。

【請求項 14】 請求項 1 から 13 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

複数の前記電気導体は、裸の金属部材よりなり、前記スロット内において複数の前記電気導体の相互間に、前記複数の電気導体と前記スロットの内壁面との間に介装されて電気的な絶縁を提供する電気絶縁部材を備え、複数の前記電気導体は、前記スロット外においては、互いに空間的に離間して配置されていることを特徴とする。

【請求項 15】 請求項 1 から 14 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子鉄心と該スロットに収納された導体とからなる固定子の軸方向全長が、前記ランデル型回転子の軸方向全長と同等以下であることを特徴とする。

【請求項 16】 請求項 1 から 15 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体のスロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状であることを特徴とする。

【請求項 17】 請求項 1 から 16 のいずれかに記載の

車両用交流発電機において、

前記界磁回転子の磁極間には磁石を介在し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせることを特徴とする。

【請求項 18】 請求項 1 から 17 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、それらの表面の殆ど全体が前記冷却風にさらされている。

【請求項 19】 請求項 1 から 18 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンド群が、前記固定子鉄心の両端にそれぞれ形成されており、

前記フレーム内にはそれぞれの前記コイルエンド群に対応して 2 つの冷却風の通風経路が形成されている。

【請求項 20】 請求項 1 から 19 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

さらに、前記フレーム内における冷却風を生じさせる送風手段を備える。

【請求項 21】 請求項 19 または 20 に記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンド群に対応して、前記フレームには前記電気導体を横切って流れる冷却風の通風孔が形成されている。

【請求項 22】 請求項 20 記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向端部に設けられており、前記界磁回転子の回転により遠心方向外側に向けて送風し、前記コイルエンドにおける前記複数の電気導体を横切って流れる冷却風を生じさせる送風手段を備える。

【請求項 23】 請求項 22 記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向の両端部に設けられている。

【請求項 24】 請求項 23 記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、複数のブレードを有する送風ファンを備える。

【請求項 25】 請求項 23 記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、前記複数の爪状磁極に対応して形成された前記ランデル型鉄心の形状により提供される。

【請求項 26】 請求項 25 記載の車両用交流発電機において、

前記ランデル型鉄心の軸方向端部と、前記フレームの内壁面とを近接して対向させて配置してなることを特徴とする。

【請求項 27】 請求項 22 から 26 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記フレームには、前記界磁回転子を駆動するブーリの

装着端に面して前記送風手段のための吸気口が形成され、前記吸気口の最外径は、そこに装着されるべきブリの最外径より小さいことを特徴とする。

【請求項28】 請求項1から27のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドは、第1スロット内に所定の層として配置された第1電気導体と、前記第1スロットから、前記界磁回転子のNS極の磁極ピッチに対応して離間する第2スロット内に前記第1電気導体とは異なる層として配置された第2電気導体とを直列接続する接続パターンによって形成されている。

【請求項29】 請求項28記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドは、前記第1スロットから延び出す前記第1電気導体の端部と、前記第2スロットから延び出す前記第2電気導体の端部とを接合して構成されており、

前記第1電気導体と前記第2電気導体とは、別体の導体製のセグメントにより提供されており、一方の電気導体の端部が、前記磁極ピッチの半分の距離を少なくとも周回する角度と長さとを持っていることを特徴とする。

【請求項30】 請求項29記載の車両用交流発電機において、

前記セグメントは、2本の前記電気導体を前記固定子鉄心の一方の端部でターン部により連続的に接続してなるU字状のセグメントであり、

前記第1の電気導体の端部としての第1のU字状セグメントの端部と、前記第2の電気導体の端部としての第2のU字状セグメントの端部との接合を、前記接続パターンとして前記コイルエンドが形成されていることを特徴とする。

【請求項31】 請求項29記載の車両用交流発電機において、

前記セグメントは、スロットの両側から突出する2つの端部をもったセグメントであり、

前記固定子鉄心の一方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの一方の端部と、前記第2電気導体の端部としての第2セグメントの一方の端部との接合を、前記接続パターンとして一方のコイルエンドが形成され、

前記固定子鉄心の他方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの他方の端部と、他の前記第2電気導体の端部としての第3セグメントの他方の端部との接合を、前記接続パターンとして他方のコイルエンドが形成されていることを特徴とする。

【請求項32】 請求項31記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体の両方の端部の周回長さの合計が、前記磁極ピッチに対応していることを特徴とする。

【請求項33】 請求項31記載の車両用交流発電機に

おいて、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなることを特徴とする。

【請求項34】 請求項1から33のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

整流素子を備え、前記電気導体の一部が前記整流素子の電極に直接に接続されていることを特徴とする。

【請求項35】 請求項34に記載の車両用交流発電機において、

前記整流素子の電極に接続される前記電気導体は、前記固定子と前記整流素子電極との間において変形しやすい部分を有することを特徴とする。

【請求項36】 請求項30記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部側に配置され、前記固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする。

【請求項37】 請求項30記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部とは反対側に配置され、前記固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする。

【請求項38】 請求項1から37のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子は、相互に短絡して中性点となす引き出し配線を有することを特徴とする。

【請求項39】 請求項1から38のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記内層と外層の導体は一対であることを特徴とする。

【請求項40】 請求項1から38のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記内層と外層の導体は二対以上であることを特徴とする。

【請求項41】 請求項40に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記電気導体は、前記スロットの深さ方向にのみ配列されており、複数の前記電気導体は、前記コイルエンド群において互いに他の電気導体と接合されて複数の接合部を形成しており、

複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されていることを特徴とする。

【請求項42】 回転周方向に交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より導いた交流電力を直流電力に整流する整流器とを有する車両用交流発電機において、

前記固定子は、複数のスロットを形成した積層固定子鉄心と、該スロットに収納された複数の電気導体とを有し、

前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが異なるスロット内に収容される2本の直線部を有する略U字状セグメントであって、

複数の前記U字状セグメントのターン部は、コイルエンドとして前記固定子鉄心の一方の端面側から軸方向に突出して配置され、しかも互いに離間して配列されて第1コイルエンド群を形成し、

一の前記スロット内に収容された異なる層をなす複数の前記電気導体が、同一の相の巻線を構成し、

前記一のスロット内に収容された前記電気導体を含んで形成される第1巻線の出力と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体を含んで形成される第2巻線の出力とが合成して出力され、

複数の前記U字状セグメントの端部は、他方の端面側から軸方向に突出して配置され、巻線のコイルエンドを形成するように所定の接続パターンで接合され、しかもこれらコイルエンドが互いに離間するように配列されて第2コイルエンド群を形成し、

前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、

さらに前記界磁回転子は、前記界磁回転子の軸方向の両側において、前記第1コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路と、前記第2コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路とを提供していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項43】 請求項42記載の車両用交流発電機において、

前記界磁回転子は、その軸方向の端部に、前記コイルエンド群に向けて送風する送風手段を備えることを特徴とする。

【請求項44】 請求項43記載の車両用交流発電機において、

前記フレームには、前記第1コイルエンド群の外周側と、前記第2コイルエンド群の外周側との両方に前記通風路の出口としての通風口が開設されていることを特徴とする。

【請求項45】 請求項42から44のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントは、断面形状が長方形の電気導体により構成されており、前記コイルエンドにおいては、その断面の長手方向を径方向に配列して配置されていることを特徴とする。

【請求項46】 請求項42から45のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には、内層と外層とを一对とする複数対の前記直線部が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、

前記U字状セグメントの端部を接合してなる複数の接合部は、

前記第2コイルエンド群内において多重の環状に配列されており、

複数の接合部は周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されている。

【請求項47】 請求項42から46のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記電気導体は、所定の相数をもった多相の固定子巻線を形成しており、

前記固定子鉄心には、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、前記相数に対応した多相分のスロット群により第1スロット組が形成されるとともに、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれて第2スロット組が形成されており、

前記第1スロット組の前記スロットに収容された前記電気導体により構成される多相の固定子巻線の出力と、前記第2スロット組の前記スロットに収容された前記電気導体により構成される多相の固定子巻線の出力とを合成して出力することを特徴とする。

【請求項48】 回転周方向に沿って交互にN S極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、

前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、

前記固定子鉄心は、積層板を貫いて延びる複数のスロットが形成された積層鉄心を備え、

前記多相固定子巻線は、複数の電気導体を備え、これら複数の電気導体は、

前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に開して内層および外層として一対以上の対をして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、

前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されており、異なるスロット内に異なる層として配置された2つの前記電気導体を直列接続する接続パターンによってコイルエンドを形成しており、その結果前記固定子鉄心の端面側には前記接続パターンを主として繰り返すコイルエンド群が形成されており、さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体を横切って冷却風が流れる構成が提供されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項49】 請求項48記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には複数対の前記電気導体が、

前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、

複数の前記電気導体は、前記コイルエンド群において互いに他の電気導体と接合されて複数の接合部を形成しております。

複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されている。

【請求項 5 0】 回転周方向に沿って交互に N S 極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と前記固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、

前記固定子鉄心には、前記多相固定子巻線を収容する複数のスロットが形成されており、

これら複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを 1 相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第 1 スロット組と、さらに前記第 1 スロット組から所定の電気角度ずれた第 2 スロット組とを含んでおり、

前記多相固定子巻線は、複数の電気導体を接合して構成されており、

これら複数の電気導体は、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されて、異なるスロット内の異なる層をなす 2 つの電気導体を直列接続する複数のコイルエンドをなしており、

前記多相固定子巻線は、前記第 1 スロット組に含まれる複数のスロット群に収容された多相の巻線の出力と、前記第 2 スロット組に含まれる複数のスロット群に収容された多相の巻線の出力を合成するように結線されており、

さらに、前記コイルエンドによって、すべての前記スロット群の巻線毎に、実質的に等しい放熱に寄与する表面積が与えられていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 5 1】 請求項 5 0 記載の車両用交流発電機において、

さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体を横切って冷却風が流れる構成が提供されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 5 2】 請求項 5 0 または 5 1 に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には複数対の前記電気導体が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、

複数の前記電気導体は、前記コイルエンド群において互いに他の電気導体と接合されて複数の接合部を形成しております。

複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されている。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】 本発明は乗り物の内燃機関により駆動される車両用交流発電機に関し、例えば乗用車、トラック等に搭載される車両用交流発電機に関する。

##### 【0 0 0 2】

【従来の技術】 車両走行抵抗の低減のためのスラントノーズ化や、車室内居住空間の確保のニーズからエンジンルームが近年ますます狭小化する中で、車両用交流発電機の搭載スペースに余裕がなくなってきた。一方、燃費向上のためエンジン回転は下げられ車両用交流発電機の回転も下がっている。しかしその一方で、安全制御機器等の電気負荷の増加が求められ、ますます発電能力の向上が求められている。即ち小型で高出力の車両用交流発電機を安価に提供することが求められている。

【0 0 0 3】 また車外騒音低減の社会的要請や、車室内静肃性向上による商品性向上の狙いから近年ますますエンジン騒音が低下してきており、比較的高速で回転する補機、とりわけ車両用交流発電機のファン騒音や、磁気的騒音が耳につきやすい状況となってきた。従来、車両用交流発電機に一般的に用いられている固定子巻線は、連続線を固定子鉄心に装着する構成が採用されており、かかる固定子巻線の構成の下で、上記のような小型、高出力、低騒音といった要求に応えるべく種々の改良が提案されている。

【0 0 0 4】 例えば、特開平 7-303351 号に開示されるように、小型高出力化のため、巻線抵抗値低減の観点から巻線を短くすることができ、かつ、巻線の各相が径方向に干渉しないように巻く、 $2/3\pi$  短節巻技術がある。しかし、巻線係数の悪化が大きく発電電圧が著しく低下する問題、さらには巻線作業が困難になるという問題がある。

【0 0 0 5】 また、巻線時に相互干渉するコイルエンドを予整形したり、コイルエンドのみ細線とする等の技術が提案されているが、巻線作業が困難で、巻線抵抗値が増加する。さらに、かかる巻線技術では、コイルエンドの干渉は根本解決されずスロット内においてコイルはスロット内で偏り、幾何学的に収納しうる断面の略  $1/2$  以下しか収納できず低抵抗化が阻まれていた。また上記スロット内の偏りに起因し、各相のコイル形状が異なるため巻線の抵抗値、インダクタンスが不均一になり各相の電流の流れ方に偏りが生じ、局部的な温度上昇に伴う性能劣化や磁気騒音が増大する問題もあった。

【0006】例えば、コイルエンドを成形して扁平形状とし、通風を改善しようとするものとして、特開昭59-159638号のものが知られている。しかし、かかる構成では、コイルエンドにおける通風抵抗の高さから十分な冷却性が得られず、騒音の低減も満足できなかつた。さらに、小型高出力化のために、回転子と固定子との間のエアギャップを小さくして磁束向上を図る手法がある。しかし、磁束向上分だけ固定子鉄心断面積を大きく取らなければならず、スロット面積の圧迫により巻線抵抗が増加し、結局出力向上効果がほとんどなくなってしまう。すなわち、固定子を構成する鉄心と巻線とのバランスが重要である。

【0007】かかる鉄心断面積と巻線との設計値の選択を最適として一定の出力向上効果を得ることはできたとしても、発熱源たるコイルエンドの冷却の問題が残る。例えば、電気導体の表面の絶縁塗膜と固着材を通して冷却するためにはファンを大型化すると共に近接させて風をあてる必要がある。しかし、従来の巻線は相間の干渉のためコイルエンドが凹凸になってしまい高次数のファン騒音が増加する。前述のように騒音が耳につきやすい現状では、これを解決するために例えばファン対向面のコイルエンドの内面を複雑な巻線行程により理想的な平滑面にしたり、ファン効率を犠牲にして風量を落として低騒音化を図る必要があった。

【0008】また小型高出力を追求していくと、回転子と固定子間に働く磁気力も増大し磁気騒音が増す問題がある。一般に車両用交流発電機では整流器をもっており、出力電圧を切って一定電圧のバッテリを充電するので、発生電圧が矩形状波となる。このため固定子と回転子の間の空隙の空間高調波には多くの第三高調波成分を含むことが知られており、その二乗周波数成分をもった磁気力が固定子と回転子の間に働き、磁気脈動力をもたらす事が知られている。この磁気騒音の対策として、例えば特開平4-26345に見られるように、電気的位置相差30°の位置だけずれた2組の3相巻線を採用し、これらの出力を組み合わせて出力することで磁気脈動力を相互に相殺する技術も知られているが、これらは従来の巻線形状に起因する前述コイルエンドの干渉に加えて、2倍の数のスロットが必要となるために、それぞれに細い巻線を注意を払って巻き込まなければならず、より困難な問題をもたらすものである。すなわち、小型高出力化を図ることで新たに顕在化する問題点もあった。

【0009】このように、従来から車両用交流発電機において広く用いられている連続線を巻いた固定子巻線では、小型高出力低騒音といった互いに相反する要求に応えることが困難であった。一方、一般的の大型の誘導機型などの発電機では、例えば固定子スロット内導体を2本とし、径方向に2層化し、その内外層の導体を交互に接続することで異なる相のコイルエンドの干渉を無くしているものがある。

【0010】しかし、このようなものは車両用発電機にはそのまま使えないという問題点があった。すなわち、車両用交流発電機は、エンジンが最も低速のアイドル回転、すなわち発電機回転数で約1500 rpm近辺で車両電気負荷に電力を供給しなければならない。このためには前記回転数、即ち約1500 rpm以下でバッテリ電圧とダイオードドロップ分を加えた電圧である約15 Vを発生しなければならない。しかし、一般的の乗用車、トラック用などの1~2 kWクラスの車両用交流発電機においては、主としてその体格から決まるところの磁束量の制約に起因して、上述の一般大型発電機に見られるような構造では、上記低回転時の出力を得ることができない。特に、上述の一般大型発電機に見られる2本程度の少ない導体数では低回転時の出力を得ることが困難であった。更に、近年の燃費向上の為にアイドル回転数は低減される傾向であり、上述の一般大型発電機の構造ではますます対応できない状況となっている。

【0011】また、低回転での出力向上のためのひとつの手段として、多極化により高周波で作動させすることが考えられるが、上述の一般大型発電機の構造では、固定子鉄心と略同一軸長のセーレント型回転子が用いられており、かかるセーレント型回転子では磁極数を増すと回転子内の巻線スペースが減少するため各磁極の起磁力が低下するので、出力向上が難しい。すなわち、上述の車両用交流発電機に要求される性能を満たすことが困難であった。

【0012】さらに、セーレント型回転子では、回転子内部に隙間を設けることが困難なため、固定子の内周面に向かっての冷却風の導入や回転子内に設けられた界磁コイルへの冷却風の導入ができるないという冷却上の問題があった。さらに、導体バーなどと呼ばれるU字型の電気導体を用いて車両用交流発電機の固定子巻線を構成するものとして、特開昭62-272836号、特開昭63-274335号、特開昭64-5340号が提案されている。しかし、かかる構成では、固定子鉄心が周方向に沿って積層されて円筒形に形成されるため、磁束通過方向に関して磁気的な抵抗が増加し、所要の性能を実現できない。また、実用的な強度の確保など解決すべき多くの課題を抱えている。

【0013】また、WO92/06527にも車両用交流発電機の固定子に導体バーを用いた構成が提案されている。ここに示された構成によれば、1つのスロット内に4本の電気導体がスクエアに配置されている。かかる構成では、高出力化のために電気抵抗値を下げるべく電気導体断面積を増やすと、コイルエンドの間に隙間を設けることができない。さらに、周方向に並ぶ1つのスロット内の2本の電気導体のコイルエンドの先端において、他のスロットからの電気導体との各々の接合部の間に隙間を形成することも難しく、接合部どうしが短絡しやすいという問題も生ずる。

【0014】また、車両用交流発電機の冷却のために、古くは冷却ファンをフレーム外部に持ち軸方向に冷却風を流す通風構造が採用されており、近年はフレーム内部に冷却ファンを持ち、冷却風を直接コイルエンドに当てる構成が主流となっている。このような冷却構造の下では、上記のような従来技術の電気導体の構造では、高出力化のために電気導体の断面積を大きくすると高い冷却性を得ることができないという問題点があった。

【0015】すなわち、WO92/06527に示された構成では、電気導体の断面積が制約されるため、高出力のための固定子の高占積率化が困難である。一方、隙間を形成するために1つのスロット内の電気導体を2本にする構成も考えられるが、かくのごとき少ない導体数では、アイドル回転すなわち低回転での出力を得ることが不可能であり、車両用交流発電機としては使うことができない。

【0016】さらに、USP2928963には、固定子に導体バーを用い、ランデル型の界磁回転子を持った交流発電機が提案されている。しかし、この従来技術においても高出力と高い冷却性とを実現するための固定子巻線の構成は開示されていない。しかも、この従来技術に開示される構成は、軸方向の通風構造、あるいは冷却ファンを持たない構成であり、小型・高出力化のための冷却性向上に関する改良は、講じられていない。さらに、ここに開示された構成では、スロットあたりの導体数は2本であり、前述と同様に低回転での出力を得ることが困難である。

#### 【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のごとき従来技術の問題点に鑑み、今日の車両用交流発電機に要求される性能を満足しうる高い実用性を備えた改良された車両用交流発電機を提供することを目的とする。本発明の他の目的は、小型、高出力、低騒音を兼ね備えた車両用交流発電機を提供することである。

【0018】本発明のさらに他の目的は、車両用交流発電機に要求される低速回転からの出力を確保できる回転子と固定子巻線の構造、および固定子巻線のコイルエンドにおける新規な冷却のための構成を提供することにより、車両用交流発電機に要求される高出力を確保でき、しかも発熱による効率低下、出力低下を抑えた車両用交流発電機を提供することである。

【0019】本発明のさらに他の目的は、固定子巻線のスロット内における占積率を向上させ、その一方でスロットの外においては、回転子との共働により高い冷却性と低騒音とを發揮しうる車両用交流発電機を提供することである。本発明のさらに他の目的は、局部的な固定子巻線の温度上昇を抑え、さらには磁気騒音の発生をも抑制した車両用交流発電機を提供することである。

#### 【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に、回転周方向に沿って交互にN S極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、前記固定子鉄心は、積層板を貫いて延びる複数のスロットが形成された積層鉄心を備え、前記多相固定子巻線は、複数の電気導体を備え、これら複数の電気導体は、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一对以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されており、異なるスロット内に異なる層として配置された2つの前記電気導体を直列接続する接続パターンによってコイルエンドを形成しており、その結果前記固定子鉄心の端面側には前記接続パターンを主として繰り返すコイルエンド群が形成されており、さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体を横切って冷却風が流れる構成が提供され、一のスロット内に収容された異なる層をなす複数の電気導体が、同一の相の巻線を構成し、前記一のスロット内に収容された前記電気導体を含んで形成される第1巻線の出力と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体を含んで形成される第2巻線の出力を合成して出力することを特徴とするという技術的手段が採用される。

【0021】このように、異なるスロット内に異なる層として配置された2つの前記電気導体を直列接続する接続パターンを採用することで、一のスロット内の所定の層をなす電気導体と、他のスロット内の上記所定層とは異なる層をなす電気導体とが直列接続される。これにより、各相のコイルエンドの干渉を抑止でき、固定子巻線の高占積化を図ることができるので、出力を向上する効果がある。また、コイルエンド内を冷却風が横切るので、従来の固定子巻線のコイルエンドに対して格段に有効表面積が増し、この部分の電気導体の冷却を飛躍的に向上させることができ、高出力化が可能となる。また、電気導体のスロット内の位置に起因する各相の固定子巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは均一化されるので、固定子巻線に流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなる。よって、局部的な固定子巻線の発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化を図ることができる。更に、コイルエンドに凹凸が無く、一様な繰り返し紋様が形成されること、及びコイルエンド内を冷却風が横切るので、冷却風との間で生ずる騒音も低減できる。また、ランデル型回転子との組合せであるので、鉄心（以下ポールコアと称す）の成形形状を変

えるのみで極数の変更、多極化が容易である。また、爪状磁極の耐遠心剛性もあり、加えて界磁コイルをボールコア内央部のボス部に確実に装着できるから回転子の耐遠心性が確保でき、エンジン回転数の2～3倍の回転比で運転できることになる。

【0022】即ち、一般誘導機等と異なり、高周波で作動できるため、スロットあたりの電気導体数が少なくても、車両アイドル回転数に対応する1500 rpmよりも低い回転数、例えば1000 rpmなどの低速から発電を開始できる。また、ランデル型回転子との組合せがあるので、磁極間に空間を設けることでき、界磁コイルの冷却上の利点を得ることができる。さらに、磁極自身が回転により冷却風を送風する構成とすることもできる。かかる構成は、軸方向への送風、あるいは径方向への送風に利用できる。よって、一般誘導機等に使われている、磁極間に空間の無い、中実円柱形状であるセーレント型回転子に比べて、効率的に固定子内周面、固定子巻線、界磁コイルなどを冷却できる。なお、ランデル型回転子の磁極間は非磁性材料で埋められてもよい。

【0023】また、一のスロット内に収容された異なる層をなす複数の電気導体が、同一の出力相の固定子巻線を構成し、前記一のスロット内に収容された前記電気導体を含んで形成される第1巻線の出力と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体を含んで形成される第2巻線の出力とが合成して出力される。なお、同一の出力相の巻線とは電気的な位相が等しい起電力が表れる巻線をいう。このように、同一直列に配置されて同相起電力が誘起される電気導体を直列接続することで、高い出力を確保できる。さらに、一のスロット内に収容された前記電気導体を含んで形成される第1巻線の出力と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体を含んで形成される第2巻線の出力との合成値としての出力であるから、第1巻線と第2巻線の各々の出力が比較的小さい場合でも、高い出力を確保できる。例えば、第1巻線と第2巻線とを直接に直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成や、第1巻線と第2巻線との出力を別々に整流した後に、直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成をとることができる。

【0024】なお、固定子および前記回転子は、前記回転子を駆動するエンジンの回転数がアイドリング回転数の領域内にあるときに、前記巻線端に15(V)以上の電圧を出力するように設定されていることが望ましい。これによれば、市街地での走行で最も発生頻度の高いアイドリング回転の時にも必要最低限の車両の電気負荷に電力を供給できる。よって、アイドリング回転の時に供給可能電力以上の要求のある場合バッテリからも電力が供給されるが、これをできるだけ少なく抑え、車両が走行している時には発電機の出力が増えてバッテリを充電して元通りの状態に早期に復帰させることができる。ま

た、アイドリング回転数を下げた場合でも上記の発電性能を持つので、燃費向上が可能となる。

【0025】なお、一のスロット内に収容された電気導体と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体とが、同一の出力相の固定子巻線の一部として直列に配置されているという構成を採用してもよい。かかる構成では、ひとつの交流出力が、位相が異なる2つの交流出力の合成値として出力される。このため、一のスロット内に収容される電気導体で得られる出力が比較的小さい場合でも、合成値としての出力により高い出力を確保できる。特に、スロット内に層状に電気導体を配列して収容した構成にあっては、スロット内への電気導体の収容数が制限され、同一相の出力値が制限されるが、上記の直列構成によりかかる不具合を補って所要の出力を得ることができる。従って、スロット内における占積率の向上効果と、コイルエンドにおける冷却性の向上効果とを、出力の低下を補いながら実現することができる。

【0026】なお、かかる巻線構造は、前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第1のスロット群と、前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群とを有し、前記第1のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して前記第1の巻線を構成し、前記第2のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して前記第2の巻線を構成して実現することができる。

【0027】また、前記スロットは電気角で約30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された電気導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1のスロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて第1の直列導体群をなすとともに、前記第1スロット群に対し隣接関係にある第2スロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて第2の直列導体群をなし、さらにこれら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが直列となって巻線をなし、その巻線端が整流器に接続されるという構成を採用してもよい。

【0028】これによれば、電気角約30°の間隔で設けられた複数のスロットに収納された導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にあるスロットに収納された導体同士が互いに直列に電気接続されて第1の直列導体群をなすから、全ての電気導体が揃って同一位相の起電圧を発生しそれらが算術加算されるので電気導体の長さ当たりの発電力は最高となる。さらに、第1の直列導体群の起電圧位相に対し位相が最も近い隣接スロットに収納された導体も第2の直列導体群をなして同様に高い発電力が得られる。そして、第1の直列導体群と第2の直列導体群とが直列とされて、一相をなすから、これらがペクトル加算され、トータルとして長さ当たりの起電圧は最高となる。しかも、前述の様にスロット間隔が電

気角略30°であるから第1の導体群と隣接関係にある第2の導体群とは電気角略30°であり、磁気騒音の原因である磁気脈動力が低減する。よって磁気騒音が低減する効果がある。なお、電気角略30°とは、29°から31°の範囲であり、この範囲内であれば前記磁気脈動力の低減に充分な効果がある。

【0029】また、一のスロット内に収容された電気導体を含んで形成される第1巻線と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体を含んで形成される第2巻線と、前記第1巻線の交流出力を整流して出力する第1整流器と、前記第2巻線の交流出力を整流して出力する第2整流器とを備え、前記第1整流器の整流出力と前記第2整流器の整流出力とが合成して出力されるという構成を採用してもよい。

【0030】かかる構成によても、第1巻線のみあるいは第2巻線のみでの出力の低さを補うことができる。なお、かかる巻線構造は、前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第1のスロット群と、前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群とを有し、前記第1のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して前記第1の巻線を構成し、前記第2のスロット群に収容された前記電気導体を直列接続して前記第2の巻線を構成することにより実現することができる。

【0031】また、2組の整流器を備え、前記スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された電気導体のうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1のスロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて第1の直列導体群をなすとともに、前記第1スロット群に対し隣接関係にある第2スロット群の各スロットに収納された電気導体同士が互いに直列に電気接続されて第2の直列導体群をなし、さらにこれら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが独立して巻線をなし、それぞれの巻線の出力がそれぞれの前記整流器に接続されるという構成を採用してもよい。

【0032】かかる構成によても、第1直列導体群と、第2直列導体群とが構成される。そして、この構成においては、各導体群の出力がそれぞれに独立して整流され、必要に応じて合成される。従って、高出力、低磁気騒音といった効果を得ることができる。また、前記ランデル型鉄心の爪状磁極の外径をL1とし、回転軸方向の長さをL2として、これらの比率を、 $L_1/L_2 \geq 1.5$ とすることが望ましい。

【0033】かかる構成は、セーレント型回転子が界磁コイルなどの耐遠心性の問題からL1が制限され、高出力化のための磁気抵抗低減手段としてL2を大きくし、比率 $L_1/L_2$ が比較的小く設定されるのに対し、ランデル型回転子では前記セーレント型回転子に対し耐遠心性が勝り、比率 $L_1/L_2$ は1.5以上に設定される

ことによる。また、この場合、回転に伴う軸方向外部からの冷却風取り込みの面積が拡大し、冷却風量を増加させることができ、冷却性能を向上できるという効果もある。

【0034】また、ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記電気導体は、前記スロットの深さ方向にのみ配列されている構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、スロットの外において、電気導体のすべてを固定子の径方向に関して離間させることができるので、コイルエンド群内において複数のコイルエンドが互いに密着することを防止でき、コイルエンド群内への通風を容易にして冷却性を高め、冷却風とコイルエンドとの干渉による騒音の低減を図ることができる。

【0035】また、前記スロット内において電気的に絶縁されたすべての電気導体は、前記固定子鉄心の端部に形成されたコイルエンドにおいて空間的に離間して配置されていることが望ましい。かかる構成によると、すべての電気導体は、コイルエンドにおいて良好に冷却され、電気導体の間での冷却性のばらつきがなく、均等な冷却を得ることができる。

【0036】また、前記電気導体は、前記スロット内における断面形状が前記スロット形状に沿った略矩形状であるという構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、スロット内における電気導体の占積率を高めることが容易になる。また、スロット形状に沿った略矩形状であるため、電気導体から固定子鉄心への伝熱を向上できる効果もある。なお、略矩形状としては、スロット内の形状に沿った断面形状であることが重要であり、正方形、長方形といった形状の他、4辺の平面と丸い角とで構成された形状、長方形の短辺を円形とした長円形などを用いることができる。なお、正方形、長方形を用いることで、スロット内における占積率を向上することができる。また、断面積の小さい電気導体にあっては、長円形を用いてもよい。かかる断面形状の電気導体は、円形断面の電気導体を、プレスして形成することができる。

【0037】また、複数の前記電気導体は、裸の金属部材よりなり、前記スロット内において複数の前記電気導体の相互間と、前記複数の電気導体と前記スロットの内壁面との間に介装されて電気的な絶縁を提供する電気絶縁部材を備え、複数の前記電気導体は、前記スロット外においては、互いに空間的に離間して配置されているという構成を採用してもよい。

【0038】これによれば、電気導体の絶縁皮膜を廃止でき、素材費を大幅に低減できる。更に絶縁皮膜の破損に配慮することなく、電気導体をプレス加工できるなど生産工程が大幅に簡略化でき、低コスト化を図ることができる。また、従来耐熱温度が最も低かった絶縁皮膜の廃止により、固定子巻線の耐熱温度を上げることができるので、発熱に対する信頼性が向上する効果もある。ま

た、前記固定子鉄心と該スロットに収納された導体とかなる固定子の軸方向全長が、前記ランデル型回転子の軸方向全長と同等以下である構成を採用してもよい。

【0039】かかる構成によると、回転子に対して軸方向に短い固定子が配置されるため、これらの配置を卵形にすることができる。このため、フレームを含めて卵形の発電機外殻を提供でき、搭載スペースの狭小化に対応できると共に、機械的強度の向上による磁気騒音の低減を図ることができる。また、前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなるという構成を採用してもよい。

【0040】かかる構成によると、鉄心歯先部の塑性変形の時にスロット内の電気導体を更に径方向内周側からスロット奥に押し込むので、より高占積率化を達成できる。更に、固定子鉄心の歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制することができるので、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できるので、コスト低減が可能である。更に歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の高い電気導体を使っても径方向内側に飛び出すことがない。なお、かかる構成は、スロット内の断面形状にかかわりなく採用することができる。ただし、スロットの断面形状を、深さ方向に関して巾が一定な平行スロットとすることが望ましい。これにより、内層導体と外層導体との形状を同じにしてもスロット内の隙間が不均一にあくことなく、高占積率化が可能である。

【0041】また、前記電気導体のスロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状である構成を採用してもよい。かかる構成によると、コイルエンド部における電気導体からの放熱面積を大きくすることができます。さらに、複数のコイルエンドのそれぞれに扁平形状を採用し、それらを径方向と平行に配置することで、コイルエンド間の隙間を確保でき、さらには径方向への通風抵抗を低減できる。なお、電気導体は部分的に扁平形状に成形する他、スロット外においてはその全体を扁平形状としてもよい。さらには、スロット内も含めて全体を扁平な断面形状をもって形成してもよい。なお、扁平形状としては、長方形断面、長楕円断面などを採用することができる。

【0042】また、前記界磁回転子の磁極間に磁石を介在し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせる構成を採用してもよい。かかる構成によると、ランデル型界磁回転子の性能向上による高出力、高効率といった効果を得ることができる。しかもかかる効果を、固定子側における損失によって失うことなく、固定子巻線の改良による放熱性向上の効果によって十分に引き出すことができる。

【0043】また、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、それらの表面の殆ど全体が前記冷却風にさらされている構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、高い冷却性を、すべての電気導体に対して均等に發揮させることができる。なお、かかる構成は、電気導体をスロット内において径方向にのみ配列した構成、あるいは電気導体を裸線としてそれらを空間的に離間させて絶縁した構成、あるいはスロット外においても矩形の電気導体を採用した構成との組合せの下で、比較的簡単に実現できるという製造上の利点と、より高い冷却性を実現できるという利点とを發揮する。

【0044】また、前記コイルエンド群が、前記固定子鉄心の両端にそれぞれ形成されており、前記フレーム内にはそれぞれの前記コイルエンド群に対応して2つの冷却風の通風経路が形成されているという構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、2つのコイルエンド群がそれぞれの通風経路によって確実に冷却される。しかも、その冷却は、コイルエンド群内の電気導体が、そこを横切る冷却風によって冷却されるため、熱に起因する損失上、効率上の問題点を低減し、さらには騒音上の問題点を低減する。また、前記フレーム内における冷却風を生じさせる送風手段を備えることが望ましい。

【0045】かかる構成によると、フレーム内に確実に冷却風の流れを作り出すことができ、コイルエンドを確実に冷却することができる。なお、送風手段としては、専用の冷却ファンを設ける他、ランデル型界磁回転子の形状を利用するなどの構成を採用することができる。さらに、送風手段を採用する構成においては、前記コイルエンドに対応して、前記フレームには前記電気導体を横切って流れる冷却風の通風孔が形成されているという構成を採用することが望ましい。

【0046】かかる構成によると、電気導体を横切って流れる冷却風を効率よく流すことができる。なお、かかる構成は、固定子鉄心の両側にそれぞれコイルエンド群を構成する場合には、それぞれのコイルエンド群に対応して通風孔が設けられることが望ましい。さらに、前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向端部に設けられており、前記界磁回転子の回転により遠心方向外側に向けて送風し、前記コイルエンドにおける前記複数の電気導体を横切って流れる冷却風を生じさせる送風手段を備える構成を採用することが望ましい。

【0047】かかる構成によると、固定子のコイルエンド群の内側に近接して送風手段が配置され、しかも、遠心方向外側へ向かう冷却風はコイルエンド群内を横切って流れた後フレームに形成された通気口から排出されるため、コイルエンド群へ強力かつ大量の冷却風を提供することができる。しかも、コイルエンド群内においては電気導体の形状が改良されているため、低騒音で高い冷却性、放熱性が得られる。なお、ここにいう「遠心方向

外側に向けて送風」は、遠心方向成分のみによる送風の他、いくらかの軸方向成分を含んだ送風であってもよい。かかる送風方向の設定は、界磁回転子の冷却などの要求に応じて適宜選択することができる。

【0048】また、前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向の両端部に設けられているという構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、界磁回転子の軸方向の両側において冷却風を得ることができる。なお、固定子の両側にコイルエンド群を形成した構成と併用することで、2つのコイルエンド群のそれぞれを、対応する送風手段で冷却することができる。また、前記送風手段は、複数のブレードを有する送風ファンを備えるという構成を採用することができる。

【0049】かかる構成によると、冷却風を確実に得ることができる。また、前記送風手段は、前記複数の爪状磁極に対応して形成された前記ランデル型鉄心の形状により提供されるという構成を採用してもよい。かかる構成によると、ランデル型鉄心が本来的に有する複数の爪状磁極に対応した形状によって冷却風を得ることができる。なお、かかる構成では、ランデル型鉄心のみで送風する構成を採用した場合には、専用の送風ファンを不要とでき、部品点数、加工工数を低減できる。また、送風ファンと併用して共同して送風する構成を採用した場合には、送風風量を増加することができる。

【0050】なお、前記ランデル型鉄心の軸方向端部と、前記フレームの内壁面とを近接して対向させて配置してなる構成を採用することができる。かかる構成によると、フレームの内壁面をシュラウドとして機能させて、ランデル型鉄心の軸方向端部の形状を利用して送風することができる。なお、シュラウドとしてのフレームの内壁面とは、フレームとしての金属製部材の内壁面の他、フレームに装備された部品であってもよい。

【0051】また、前記フレームには、前記界磁回転子を駆動するブーリの装着端に面して前記送風手段のための吸気口が形成され、前記吸気口の最外径は、そこに装着されるべきブーリの最外径より小さいという構成を採用することができる。かかる大直径のブーリを採用する場合でも実用的な車両用交流発電機を提供できる。すなわち、小型高出力化を図る場合、トルク増加によりベルト寿命が低下する問題があるため、ブーリ径を大型化してベルトに加わるストレスを低減する必要がある。ところが、かかる構成では、ブーリがフレームの吸入孔をふさいでしまい、通風抵抗が増すため冷却風量が減少する。しかし、本案では固定子の改良により冷却性を向上しているため、冷却風量が減少してもコイルエンドを冷却でき、ベルト寿命を確保しつつ、小型高出力化を達成できる。

【0052】また、前記コイルエンドは、第1スロット内に所定の層として配置された第1電気導体と、前記第1スロットから、前記界磁回転子のNS極の磁極ピッチ

に対応して離間する第2スロット内に前記第1電気導体とは異なる層として配置された第2電気導体とを直列接続する接続パターンによって形成されているという構成を採用することが望ましい。

【0053】これによれば、固定子鉄心の各軸方向側面のコイルエンドの並びが同一方向となり、異なる相のコイルエンドの干渉を回避することができる。よって、導体はスロット奥まで挿入することができ、占積率を向上することにより出力向上が可能となる。また、コイルエンドに凹凸が無く、一様な繰り返し紋様を形成しているので、冷却風との間で生ずる騒音も低減できる。

【0054】また、前記コイルエンドは、前記第1スロットから延び出す前記第1電気導体の端部と、前記第2スロットから延び出す前記第2電気導体の端部とを接合して構成されており、前記第1電気導体と前記第2電気導体とは、別体の導体製のセグメントにより提供されており、一方の電気導体の端部が、前記磁極ピッチの半分の距離を少なくとも周回する角度と長さとを持っているという構成を採用することができる。

【0055】これによれば、セグメントをスロット内から延び出して配置し、他のセグメントと接合することでコイルエンドが形成される。かかる接合により形成されたコイルエンドが、そこを横切って流れる冷却風によって冷却される。このような接合を伴う構成を採用することにより、セグメントを採用できる。なお、接合とは、超音波溶接、アーク溶接、ろう付けなどによる電気的接続をいう。

【0056】また、前記セグメントは、2本の前記電気導体を前記固定子鉄心の一方の端部でターン部により連続的に接続してなるU字状のセグメントであり、前記第1の電気導体の端部としての第1のU字状セグメントの端部と、前記第2の電気導体の端部としての第2のU字状セグメントの端部との接合を、前記接続パターンとして前記コイルエンドが形成されているという構成を採用することが望ましい。

【0057】かかる構成によると、導体の部品点数及び接合箇所が半減でき製造工程が容易となる。また、接合部を固定子の軸方向片側にそろえることからも、生産工程が容易となる効果がある。また、前記セグメントは、スロットの両側から突出する2つの端部をもったセグメントであり、前記固定子鉄心の一方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの一方の端部と、前記第2電気導体の端部としての第2セグメントの一方の端部との接合を、前記接続パターンとして一方のコイルエンドが形成され、前記固定子鉄心の他方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの他方の端部と、他の前記第2電気導体の端部としての第3セグメントの他方の端部との接合を、前記接続パターンとして他方のコイルエンドが形成されているという構成を採用してもよい。

【0058】これによれば、電気導体は一方に向かって延びる単純形状にできるので、電気導体自体の製造工程が容易となる。また、あらかじめ成形した電気導体を径方向内周側からスロットへ押し込むことができる、軸方向から挿入する場合に比べコイルエンド部の加工が不要となり製造工程が容易になるとともに、さらに高占積率化が可能となる。

【0059】また、前記電気導体の両方の端部の周回長さの合計が、前記磁極ピッチに対応しているという構成を採用することが望ましい。これによれば、一定形状のセグメントを利用して固定子上を周回する固定子巻線を形成することができる。従って、電気導体の形状を統合し、種類を低減でき、電気導体を製造するためのプレス型などの製造設備を安価にできる。また、接合部を固定子鉄心の両側面に配置し、しかも同じ形状とすることで接続部の生産工程が容易となる。

【0060】また、前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなる構成を採用することが望ましい。これによれば、鉄心歯先部の塑性変形の時にスロット内の電気導体を更に径方向内周側からスロット奥に押し込むので、より高占積率化を達成できる。更に、固定子鉄心の歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制することができるので、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できるので、コスト低減が可能である。更に歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の高い電気導体を使っても径方向内側に飛び出しがない。なお、かかる構成は、スロット内の断面形状にかかわりなく採用することができます。ただし、スロットの断面形状を、深さ方向に関して巾が一定な平行スロットとすることが望ましい。これにより、内層導体と外層導体との形状と同じにしてもスロット内の隙間が不均一にあくことなく、高占積率化が可能である。

【0061】また、さらに整流器を備え、前記電気導体の一部が前記整流器の整流素子の電極に直接接続されている構成を採用してもよい。これによれば、整流回路を構成するための端子台等の接合部材が不要であり、簡単な構成の低成本で小型の整流器を提供できる。なお、電気導体をセグメントで構成する場合には、かかる整流素子との直接接続のためのセグメントは、他のセグメントより長いなど、所定の接続パターンを繰り返して接合される他のセグメントとは異なる形状とすることが望ましい。

【0062】また、前記整流素子の電極に接続される前記電気導体は、前記固定子と前記整流素子電極との間ににおいて変形しやすい部分を有するという構成を採用してもよい。これによれば、電気導体の変形で振動などを吸

収でき、整流素子の破損を防止する事ができ高信頼性を実現できる。なお、変形しやすい部分としては、電気導体の一部を細くした形状などを採用することができる。

【0063】また、さらに整流器を備え、整流器は、前記U字状セグメントのターン部側に前記整流器を配置して前記固定子巻線の巻線端と接続したという構成を採用してもよい。かかる構成によると、巻線を形成するためにU字状セグメントの端部を接合する時に、整流素子の電極に接続される導体が邪魔にならず、同一パターンの繰り返し接合が可能となるので、製造工程が容易となり、コスト低減が可能となる。

【0064】また、さらに整流器を備え、整流器は、前記U字状セグメントのターン部とは反対側に前記整流器を配置して前記固定子巻線の巻線端と接続したという構成を採用してもよい。かかる構成によると、U字状セグメントのターン部形状を同一にできるため、セグメントの製作工数を短縮でき、コスト低減が可能となる。また、前記固定子は、相互に短絡して中性点となす引き出し配線を有するという構成を採用することができる。

【0065】かかる構成によると、固定子上において中性点接続を実現できる。なお、電気導体を延長して敷設し、複数の電気導体を直接に接続して中性点接続を得ることが望ましい。特に、断面形状が矩形の電気導体を採用した場合には、十分な強度が得られ、他のコイルエンドとの間にも空間を確保しながら敷設することができる。また、放熱面積を増加し、固定子コイルの冷却性を向上することもできる。

【0066】また、以上に述べた構成において、前記内層と外層の導体は一対とすることができる。かかる構成によると、固定子への導体の組み付け工数が少なくなるとともに、コイルエンドの本数が少ないので隙間を容易に確保できる。また、導体の部品点数及び電気接続箇所が少ないので、製造工程を容易にできる。また、前記内層と外層の導体は二対以上であってもよい。

【0067】かかる構成によると、コイルエンドの干渉を抑制しつつ、スロットあたりの導体数を4本以上に設定できるので、燃費向上や車両アイドル停止時の騒音低減などのために車両のアイドル回転数が更に低下した場合でも、発電機から出力することができる。なお、内層電気導体と、外層電気導体とを二対以上配置した場合にあっては、ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記電気導体は、前記スロットの深さ方向にのみ配列されており、複数の前記電気導体は、前記コイルエンド群において互いに他の電気導体と接合されて複数の接合部を形成しており、複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されているという構成が採用されることが望ましい。

【0068】かかる構成によると、接合部は、複数の電気導体の配置、すなわちスロットの配置に対応して、周

方向に沿って環状に配列される。しかも、スロット内には、複数の電気導体を径方向にのみ配列して収容しているため、接合部の環状の配列を、同心状の多重に配置することができる。このため、複数の接合部を、周方向ならびに径方向へも離間させて配置することができ、複数の接合部の間に確実に隙間を形成できる。また、接合部間の短絡を容易に回避できる結果、接合工程における利点が提供される。

【0069】上記目的は、回転周方向に交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より導いた交流電力を直流電力に整流する整流器とを有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを形成した積層固定子鉄心と、該スロットに収納された複数の電気導体とを有し、前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが異なるスロット内に収容される2本の直線部を有する略U字状セグメントであって、複数の前記U字状セグメントのターン部は、コイルエンドとして前記固定子鉄心の一方の端面側から軸方向に突出して配置され、しかも互いに離間して配列されて第1コイルエンド群を形成し、一の前記スロット内に収容された異なる層をなす複数の前記電気導体が同一の出力相の固定子巻線を構成し、前記一のスロット内に収容された前記電気導体を含んで形成される第1巻線の出力と、前記一のスロットに近い他のスロット内に収容された他の電気導体を含んで形成される第2巻線の出力とが合成して出力され、複数の前記U字状セグメントの端部は、他方の端面側から軸方向に突出して配置され、巻線のコイルエンドを形成するように所定の接続パターンで接合され、しかもこれらコイルエンドが互いに離間するように配列されて第2コイルエンド群を形成し、前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、さらに前記界磁回転子は、前記界磁回転子の軸方向の両側において、前記第1コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路と、前記第2コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路とを提供しているという構成によって達成される。

【0070】かかる構成によると、固定子の両端部に冷却性に優れたコイルエンドが形成され、しかも界磁回転子によって、それぞれのコイルエンド群に、それらを横切って空気を流す通風路が提供されるため、小型、高出力の車両用交流発電機を提供することができる。なお、前記界磁回転子は、その軸方向の端部に、前記コイルエンド群に向けて送風する送風手段を備えることが望ましい。

【0071】これにより、コイルエンド群に向けて、強力に大量の空気を送風することができる。さらに、前記フレームには、前記第1コイルエンド群の外周側と、前

記第2コイルエンド群の外周側との両方に前記通風路の出口としての通風口が開設されていることが望ましい。

【0072】これにより、送風手段からコイルエンド群を抜けてさらに通風口から排出される通風路が提供される。なお、前記U字状セグメントは、断面形状が長方形状の電気導体により構成されており、前記コイルエンドにおいては、その断面の長手方向を径方向に配列して配置されていることが望ましい。かかる構成を採用することで、コイルエンド群の通風抵抗を低減でき、低騒音化を図ることができる。なお、長方形状の断面形状としては、長方形のほか、長方形の短辺を曲面とした形状や、長楕円形などを用いることができる。

【0073】また、ひとつの前記スロット内には、内層と外層とを一对とする複数対の前記直線部が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、前記U字状セグメントの端部を接合してなる複数の接合部は、前記第2コイルエンド群内において多重の環状に配列されており、複数の接合部は周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されているという構成を採用することができる。

【0074】かかる構成によると、ひとつのスロット内に複数対の電気導体を収容する場合で、接合部を第2のコイルエンド群内において確実に離間して配置することができ、製造工程における利点を提供することができる。また、前記電気導体は、所定の相数をもった多相の固定子巻線を形成しており、前記固定子鉄心には、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分とする、前記相数に対応した多相分の第1スロット群が形成されるとともに、さらに前記第1スロット群から所定の電気角度ずれた第2スロット群が形成されており、前記第1スロット群に収容された前記電気導体により構成される多相の固定子巻線の出力と、前記第2スロット群に収容された前記電気導体により構成される多相の固定子巻線の出力を合成して出力するという構成を採用してもよい。かかる構成によると、スロット内に収容される電気導体の総数が制限され、同一相の出力値が制限される構成にあっても、所要の出力を得ることができる。特に、セグメントを採用することによりスロット内の占積率の向上効果と、コイルエンド群における低騒音、高冷却性といった効果とを生かしつつ、高出力を達成することができる。

【0075】なお、第1スロット群と第2スロット群とは、互いに隣接するスロットを利用して構成することが望ましい。また、第1スロット群と第2スロット群とは、磁気音の低減のためには、3相発電機においては電気角約30度ずれていることが望ましい。また、出力の合成は、各群の近接する相の巻線を直列あるいは並列に接続して、交流として合成する構成を採用できる。また、出力の合成は、各群毎に直流に整流した後に、直流として合成する構成を採用できる。

【0076】さらに、上記の目的は、回転周方向に沿つて交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、前記固定子鉄心は、積層板を貫いて延びる複数のスロットが形成された積層鉄心を備え、前記多相固定子巻線は、複数の電気導体を備え、これら複数の電気導体は、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されており、異なるスロット内に異なる層として配置された2つの前記電気導体を直列接続する接続パターンによってコイルエンドを形成しており、その結果前記固定子鉄心の端面側には前記接続パターンを主として繰り返すコイルエンド群が形成されており、さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体を横切って冷却風が流れる構成が提供されるという構成を採用することで達成される。

【0077】すなわち、かかる構成を採用することで、スロット内における電気導体の占積率を高めることができる。しかも、コイルエンドにおける複数の電気導体を横切って冷却風が流れるので、コイルエンドにおいて高い放熱性が得られ、高出力化に伴う熱的な問題を回避することができる。特に、フレーム内に形成される空気流を利用して高出力化に伴う熱的な問題を回避することができる。このように、従来の車両用交流発電機にない構成が採用されることで、ランデル型界磁回転子を用いた実用的な構成の下で、高出力化に伴う熱的な問題を回避することができるという利点が得られる。

【0078】なお、ひとつの前記スロット内には複数対の前記電気導体が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、複数の前記電気導体は、前記コイルエンド群において互いに他の電気導体と接合されて複数の接合部を形成しており、複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されているという構成を採用することで、ひとつのスロット内に4本以上の電気導体を収容しながら、コイルエンドにおける電気導体間の干渉を防止することができる。特に、電気導体の接合部間の干渉を防止することができる。従って、コイルエンドにおける放熱性の向上効果を損なうことなく、巻線としてのターン数を確保し、出力の向上を図ることができる。

【0079】上記目的を達成するために、回転周方向に

沿って交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と前記固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記固定子鉄心には、前記多相固定子巻線を収容する複数のスロットが形成されており、これら複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、複数の電気導体を接合して構成されており、これら複数の電気導体は、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されて、異なるスロット内の異なる層をなす2つの電気導体を直列接続する複数のコイルエンドをなしており、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる複数のスロット群に収容された多相の巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数のスロット群に収容された多相の巻線の出力を合成するように結線されており、さらに、前記コイルエンドによって、すべての前記スロット群の巻線毎に、実質的に等しい放熱に寄与する表面積が与えられていることを特徴とする車両用交流発電機という技術的手段を採用することができる。

【0080】かかる構成によると、2組の多相巻線が得られ、それらの出力が合成されるので、発電機に求められる仕様に応じた出力特性あるいは発電電力の品質を得ることができる。しかも、2組もの多相巻線が一の固定子鉄心に装着されるにもかかわらず、スロット内に内層、外層として収容された電気導体がコイルエンドにおいて接続されて巻線が形成されているため、ひとつのスロット群に形成された巻線が有する放熱のための表面積と、他のスロット群に形成された巻線が有する放熱のための表面積とが実質的に等しくされるので、巻線毎の放熱性のばらつきを生じることがない。これにより、実質的に2倍の相を有することによる優れた出力特性、発電電力の優れた品質、さらには電気磁気的な騒音の低減といった効果を得ながら、それらの効果を減らすことのない優れた放熱性を実現することができる。

【0081】なお、2組の多相巻線を結線するにあたっては、それぞれを多相巻線として星型結線あるいは環状結線して、それぞれの出力を別々の整流器で整流した後に直流出力として直列あるいは並列に接続してもよい。また、2組の多相巻線の電気的な位相が近接する巻線を直列あるいは並列に接続して、ひとつの多相巻線として星型結線あるいは環状結線してもよい。

【0082】なお、2組の多相巻線は、電気角が30度

ずれた2組の3相巻線とすることができます。なお、さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体は、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記電気導体を横切って冷却風が流れる構成が提供されるという技術的手段を採用してもよい。かかる構成によると、コイルエンドにおいてさらに優れた放熱性、低騒音性を実現することができる。

【0083】また、ひとつの前記スロット内には複数対の前記電気導体が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、複数の前記電気導体は、前記コイルエンド群において互いに他の電気導体と接合されて複数の接合部を形成しており、複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されているという構成を採用してもよい。

#### 【0084】

【実施の形態】次に、この発明を適用した車両用交流発電機を図に示す実施例に基づいて説明する。

(第一実施例の構成) 図1から図8はこの発明の第一実施例を示したものである。図1は特に自動車用に適合された車両用交流発電機の主要部を示した図である。図2から図8は本実施例の固定子の説明図である。

【0085】この車両用交流発電機1は、電機子として働く固定子2、界磁として働く回転子3、回転子3と固定子2とを支持するフレーム4、および固定子2に生じる交流電力を直流電力に変換する整流器5を有している。この整流器5の出力は12Vのバッテリに接続されている。回転子3は、シャフト6と一体になって回転するもので、一対のランデル型ポールコア7、冷却ファン11、界磁コイル8、スリップリング9、10、および16個の永久磁石51によって構成されている。永久磁石51は、図示せぬ磁石保持器によって連結されている。

【0086】ポールコア爪間に介在された永久磁石51は、直方体のフェライト磁石を使用している。その寸法は、磁極間幅を8mm、軸方向長さを24mm、径方向長さを9mmに設定してある。また、界磁コイルは、平角導体を使用し、抵抗値を1.8Ω、ターン(T)数を330Tに設定してある。また、永久磁石51には、湿式異方性磁石を用い、-30°C下でフル励磁した際に5%以下の減磁特性に抑制できる磁石材を用いている。

【0087】また、ポールコアのボス部の径はφ50mmであり、シャフト6の径はφ17mmに設定している。このポールコアのボス部の断面積よりシャフト6の断面積を引いた断面積を極対数で割ったものを基準として、略同一となるように各部磁極断面積を設定している。シャフト6の端部には、ブーリが固定されている。ブーリは、自動車に搭載された走行用のエンジン(図示せず)により回転駆動される。

【0088】ランデル型コア7は、一对のポールコアにより構成されている。コア7は、シャフト6に組付られたボス部71、ボス部の両端より径方向に延びる2つのディスク部72、及びディスク部72の先端に配列された16個の爪状磁極73を有する。フレーム4には、その軸方向の両端に、冷却空気の吸入孔41、42が開設されている。さらに、フレーム4には、その外周部に、冷却空気の吐出孔43、44が開設されている。吐出孔43、44は、コイルエンド31に対向して2列の環状に配列されている。また、ブーリの外径はフレーム4の軸方向端面の吸入孔41の外径よりも大きく設定されている。

【0089】固定子2は、固定子鉄心32、固定子巻線を構成する複数の導体セグメント33、及び固定子鉄心32と導体セグメント33との間を電気絶縁するインシュレータ34で構成され、フレーム4により支えられている。固定子鉄心32は、薄い鋼板を重ね合わせた積層型のもので、その内周面には複数のスロット35が形成されている。

【0090】ひとつのスロット35内には、2本の矩形状の電気導体が、内層導体、外層導体として挿入されている。これら電気導体は、導体セグメント33によって提供されている。導体セグメント33は、U字状、あるいはV字状と呼び得る形状である。固定子巻線は電気接続された多数の導体セグメント33により構成されている。固定子鉄心32の軸方向端面の一方に導体セグメント33のターン部33cが配置され、その他方に接合部33dが配置されている。接合部33dは、異なる導体セグメント33の端部を接続して形成されている。導体セグメント33は、固定子鉄心32の両端に突出して、それぞれコイルエンド31を形成している。そして、複数の導体セグメント33が、固定子鉄心32上に環状に配列される結果、環状のコイルエンド群が形成されている。

【0091】導体セグメント33のうち、固定子鉄心32から伸び出す稜線部33eは外層、内層で逆方向に傾斜している。コイルエンド群の中で隣接する導体セグメント33の間には電気絶縁が確保できる所定の隙間が設けられている。コイルエンド31には、回転子3のポールコア7のディスク部72が対向している。

【0092】なお、この導体セグメント33の絶縁皮膜はあっても無くとも良い。またインシュレータ34は図4に示されるように、固定子鉄心32と導体セグメント33との間、スロット内の各電気導体の間を絶縁すべくS字形状に配置されている。また、固定子鉄心32の先端歯部は固定子鉄心32の製作時又は導体セグメント33挿入後の押し曲げ等により加工硬化を加えている。

【0093】上記固定子巻線は、X、Y、Zの3相巻線を有している。各相の一方の巻線端33fは、軸方向に延び出しており、整流器5に設けられた整流素子52の

電極部 5 3 に直接、ヒュージング溶接等により電気接続されている。巻線端 3 3 f には、振動を吸収し、応力の伝達を緩和するために、断面積を狭めた部分 3 3 g が形成されている。

【0094】各相の他方の巻線端は図 2 に示すように中性点 3 3 k として直接又は導体を介して電気接続されている。固定子巻線の製造工程を説明する。U字状の導体セグメント 3 3 は、図 3 に示すように、内層側導体部 3 3 a と外層側導体部 3 3 b とターン部 3 3 c とで構成されている。このセグメント 3 3 は銅平板から折り曲げ、プレス等で製作される。

【0095】複数の導体セグメント 3 3 は、固定子鉄心 3 2 の軸方向端面の同一側に複数のターン部 3 3 c が揃うように重ねられる。そして、図 4 に示すように外層側導体部 3 3 b がスロット 3 5 の深さ方向の奥側に、内層側導体部 3 3 a がスロット 3 5 の深さ方向の手前側に位置するように挿入される。その結果、略平行なスロット 3 5 の側壁に、電気導体の両側面がインシュレータ 3 4 を介して対向するように圧入される。

【0096】一方、固定子鉄心 3 2 の他端側には、複数の導体セグメント 3 3 の端部が、内層、外層として突出して配列される。そして、図 5 に示すように、内層と外層とが周方向に反対方向に曲げられる。内層と外層とは所定のスロット数だけ曲げられる。その後、異なる層の異なる導体セグメント 3 3 の端部どうしが接合され、接合部 3 3 d が形成される。この接合部 3 3 d としては、電気導通するように超音波溶着、アーク溶接、ろう付け等を採用できる。

【0097】本実施例では回転子 3 の磁極数を 1 6 に設定しており、固定子鉄心 3 2 のスロット数を 9 6 に設定し、固定子巻線は 3 相巻線を構成している。ステータ外径は  $\phi 130\text{ mm}$  であり、内径は  $\phi 102\text{ mm}$  に設定している。この固定子鉄心 2 3 の積厚は 3 4 mm であり、板厚 0.5 mm の S P C C 材を積層し、レーザ溶接等で固着している。スロットは電気角で 30° ピッチに相当する 3.75° ピッチで等間隔で設定している。その形状は、側面を平行とした略矩形状であり、その側面幅は 1.8 mm、奥行きは 1.0 mm、背厚は 3.5 mm、開口幅は 0.8 mm に設定されている。また、先端歯先部の径方向厚さは 0.5 mm に設定されている。

【0098】このスロット内に挿入される電気導体は、厚さ 1.6 mm、幅 4.5 mm であり、角部には 0.6 mm 以下の R が取ってある。スロットと電気導体との間には、約 100  $\mu\text{m}$  の厚さのインシュレータ 3 4 が介在している。具体的な結線例を図 6、図 7、図 8 を使用して説明する。図 6、図 7 の下側の渡り線部はセグメントのターン部 3 3 c であり、上側が接合部 3 3 d である。図中実線は内層の電気導体、一点鎖線は外層の電気導体を示す。

【0099】まず、3 相巻線のうちの X 相について説明

する。スロット番号の 4 番から 6 スロットおきに 9 4 番まで (4 番、10 番、16 番……94 番) が第 1 のスロット群を成している。これらに隣接する 5 番から 6 スロットおきに 9 5 番まで (5 番、11 番、17 番……95 番) が第 2 のスロット群を成している。第 1 スロット群に収容された複数の導体セグメント 3 3 によって形成される第 1 工巻線は、2 本の波巻巻線を含んでいる。また、第 2 スロット群に収容された複数の導体セグメント 3 3 によって形成される第 2 工巻線は、2 本の波巻巻線を含んでいる。

【0100】これら第 1 工巻線と第 2 工巻線とは、2 つの結線部 102 と、1 つの結線部 103 とを経由して直列接続されている。第 2 工巻線の 2 本の波巻巻線は、結線部 103 によって反転して直列接続されている。そして、その両端それぞれに、結線部 102 によって第 1 工巻線の波巻巻線が直列接続されている。そして、第 1 工巻線の 2 つの端部が、巻線端 X と、巻線端 X' として引き出される。

【0101】なお、結線部 102 は、5 スロット離れたスロット内に収容された内層電気導体と外層電気導体とを接続している。結線部 103 は、6 スロット離れたスロット内に収容された同じ層の電気導体を接続している。この結果、X 相は、電気角で 30° 位相がずれた第 1 工巻線と第 2 工巻線とが直列接続されて構成される。そして、第 1 工巻線が 2 T、第 2 工巻線が 2 T であることから、4 T の固定子巻線が構成される。同様にして、電気角 120° ピッチで Y 相、Z 相が形成され、図 8 に示すようにこれらの 3 相が星形結線されている。

【0102】なお上記実施例では、X 相の第 1 スロット群と、Y 相の第 1 スロット群と、Z 相の第 1 スロット群とが第 1 スロット組に属し、X 相の第 2 スロット群と、Y 相の第 2 スロット群と、Z 相の第 2 スロット群とが第 2 スロット組に属する。そして、これらスロット組に装備された巻線は、コイルエンドにおいてすべてが均等に外部に露出しており、均等に冷却風にさらされる。そして、電気的に隣接する 2 つの巻線が直列接続されて交流として合成されており、2 組のスロット組により提供される 6 つの巻線が、3 相結線されている。また、これら巻線はコイルエンド間に隙間をもっているため、風下側に配置されるコイルエンドであっても十分に風にさらされる。このため、巻線毎の放熱に寄与する表面積の差がほとんどない。つまり、3 相の多相交流発電機として、2 倍の相数である 6 相に相当する巻線を含むにもかかわらず、すべての巻線が均等な冷却条件に置かれる。

【0103】なお、図 5、図 6、図 7 に示した固定子巻線では、導体セグメント 3 3 のターン部 3 3 c が固定子鉄心 3 2 の一方の端面側に配列され、整流器 5 に接続される巻線端 3 3 f が固定子鉄心 3 2 の他方の端面側から引き出されている。

(実施例の作用効果) 上記構成とすることにより、内層

に位置する複数の導体セグメント33の稜線部33eの傾斜方向を同一方向とすることができる、しかも外層に位置する複数の導体セグメント33の稜線部33eの傾斜方向を同一方向とすることができます。このため、多相の固定子巻線をコイルエンドで干渉無く配置できる。よって、スロット内における電気導体の占積率を向上して高出力化できる。しかも、コイルエンドにおいて隣接する電気導体の間には、電気絶縁が確保できる隙間が設けられるので温度上昇が大幅に抑制される。特に本実施例では、ランデル型回転子の軸方向端部に内扇ファンとしての冷却ファン11を設け、コイルエンド31の外周側に対応してフレーム4に通気孔としての吐出孔43、44を設けているため、コイルエンド群内を通ってフレーム外周部に向けて抜ける冷却風の通風抵抗を極端に低減でき、冷却性を大きく向上させることができる。

【0104】また、隣接するスロット群の巻線を直列接続して固定子巻線とすることで、スロットあたりの電気導体数を少なくしてコイルエンドでの導体間の隙間を確保しつつ、車両用発電機に必要なT数を得ることができ。回転子の磁極数の3倍のスロット数で固定子を設計する従来方式の場合、スロット内の電気導体数以上のT数を得ることはできない。一般に、車両用交流発電機では、定格0.5~2.5kWのものが使用される。このような出力を、車載可能な所定の体格の制限、エンジン回転数の制限の下で実現しようとした場合、少なくとも固定子巻線は3T以上必要である。これより小さいT数を設定した場合、図9の破線に示されるように低速回転では出力が出ず、高速のみ出力が大きく出てしまい車両用交流発電機として不適切な特性となってしまう。

【0105】例えば、スロット数を回転子の磁極数の3倍とし、スロットあたり電気導体数を2本として、固定子巻線のT数を2Tとした比較例と、本実施例の出力特性を図9の破線と実線に示す。従来方式では回転頻度の高い車両アイドル回転数付近での低下が著しく車両用発電機として成立しない。必然的に、スロットあたりの電気導体数を増加させなければならない。しかし、1本の電気導体の断面積が同じである限り、コイルエンドの隙間減少による通風性の悪化、冷却性の悪化という問題が生じる。また、電気導体の組み付け工数の増加にともなう製造コストの増加の問題がある。逆に、1本の電気導体の断面積を下げてT数を増すと、巻線のインピーダンスが高くなるので高出力化が不可能となる。

【0106】これに対し、本実施例では、スロット数を極数の3倍以上とし、隣接するスロットの導体を直列に接続する部分を設けているので、スロットあたりの導体数は最少である2本とすることができます。具体的には、16極の磁極数に対して3相発電機として必要な3倍の48個のスロット数だけでなく、さらに倍の96個のスロット数を確保している。例えば、12極に対しては3相で、72個のスロットを採用してもよい。これによ

り、コイルエンドに隙間を形成して通風による冷却性を確保でき、製造コストを増加することなくスロット内の占積率を向上させ、低回転から車両に必要な出力特性を得ることができる。

【0107】また電気角が30°ずれた第1巻線と第2巻線とを直列接続しているので、起磁脈動力を低減できるため磁気騒音の大幅な低減ができる効果もある。しかも、第1巻線と第2巻線とは、コイルエンドにおいては均等に外部に露出しており、均等に冷却風にさらされている。しかも、コイルエンド間には、そこを横切る通風を可能とするための隙間が確保されているため、高い冷却性が得られる。この関係は、6つのスロット群に収容された6つの巻線のすべてについて実現されており、すべての巻線が均等に冷却される。

【0108】また、図6、図7の結線方法では、2層化した内層側電気導体と外層側電気導体を交互に接続するため、各相の渡り線部分の長さは結果的に同一と/orことができるため各相の巻線の電気抵抗値は均一となる。加えて、固定子巻線のインダクタンスはスロット内の位置によって異なるが本実施例では内層側電気導体の数と外層側電気導体の数とが各相で同一であるため、インダクタンスは略同一と/orができる。即ち、インピーダンスが均一化できることにより局部的な発熱を防止できる。

【0109】またコイルエンドの軸方向高さも飛躍的に低減でき、結果的に従来の固定子巻線に対し抵抗値を略半減できる。これにより、低インピーダンス化によって小型高出力化を図ることができると共に、発熱量低減による温度低減、高効率化をも達成できる。更にコイルエンド高さの低減にともない、固定子2の軸方向長さを抑制できる。この結果、フレーム4の角部の丸みを大きくできる。この結果、体格が丸い車両用交流発電機を構成でき、機械的剛性の向上を図ることができる。さらに、車載時に、他の部品との干渉を回避することができるという効果がある。

【0110】また、コイルエンドの冷却性が大幅に向かうことから、ファンの小型化が実現できる。さらに、コイルエンド群としては、表面の凹凸が平滑化されること、一様な繰り返し紋様が形成されること、及びコイルエンド内を冷却風が横切ることで、冷却風との間で生ずるファン騒音を大幅に低減することができる。また、導体セグメント33のターン部33cと反対側から巻線端33fを取り出しているので、ターン部33cは同一形状と/orことができる。このため、ターン部33c以外の直線部の長さを変えて巻線端33fや結線部102、103の形成に対応できる。よって直線部の長さのみ異なる導体セグメント33を製作すればよいので、生産工数を大巾に下げることができ、安価な設備で対応できる。

【0111】また電気導体の断面形状の矩形化により、

高占積率化が可能であると共に、プレス等での導体セグメントの作成も可能であり、素材、加工コストの低減を図ることができる。また、電気導体と固定子鉄心との間の対向面積が大きくなるので、伝熱が良好となり電気導体の温度が更に低減できる効果がある。また、固定子全体の剛性が高まることから磁気音を抑える効果もある。また、電気導体自体の剛性があがることから、コイル間の隙間の管理が容易である。その結果、電気導体の絶縁皮膜の廃止、電気導体の接着材の廃止が可能となり、高信頼性で低成本の発電機が提供できる。また、巻線端部の剛性も高まることから、従来必要であった整流器5の端子台を廃止でき、直接、整流素子52に接続することも可能になるので、更にコスト低減効果がある。

【0112】また、スロット内を、単線の電気導体を、内外に2層化して収容しているため、組付が容易となる。しかも、接合箇所は径方向に1ヶ所であるから他の接合箇所との重なりがなくなり、溶接等の工程が容易になり、生産性が向上する。よって低成本の発電機を提供できる。更に、1組の整流器で構成できるため、電気部品が簡素化でき、低成本化できる効果もある。

【0113】また、ランデル型回転子であることから、冷却ファンに鉄材が使用できるので、高速回転に対する耐久性がセーレント型回転子よりも優れる。セーレント型回転子では、軸方向端面に磁極が並ぶので、この軸方向端面に設ける部材は、磁束短絡防止のためにアルミや樹脂などの非磁性材を使用しなければならないからである。このような高速耐久性の高さにより、ブーリ比を高く設定することができるので、エンジンのアイドリング回転時の回転子の回転数を高くして出力を向上できる。また、ファンの材料費や加工費が安く、さらにボルコアとの接合手段にも安価なヒュージング溶接などが採用できることにより、製造コストの低減効果もある。

【0114】(第二実施例) 図10から図12に第二実施例を示す。第一実施例では、固定子鉄心32の端面の片側に導体セグメント33のターン部33cを設けていたが、第二実施例ではターン部33cで分離された導体セグメントを用いる。そして、固定子鉄心32の両側に接合部を配置した点が異なる。

【0115】図11に図示されるように、導体セグメント33は、スロット35内に挿入される略直線状部分である内部導体33hと、この内部導体の両側において固定子鉄心32の軸方向両側に延びる略直線状部分である外部導体33iを有してなる。この外部導体33iは磁極ピッチの約半分の距離を周回する角度と長さを持っていて、外部導体33iは図10に示すようにコイルエンド31としての稜線部を形成している。そして、内層、外層の稜線部33iの傾きが逆になるように複数の導体セグメント33がスロット内に挿入されている。また、固定子鉄心32は、図12に示されるように歯先先端部32aをU字状またはJ字状とした半製品から製造され

る。固定子鉄心32は、複数の導体セグメント33をスロット内に挿入した後、径方向から歯先先端部32aに加工治具を押し当てるなどして歯先先端部32aに塑性加工を加えて、スロットの内周側開口を狭めて製造される。このようにすることで、径方向内側からの導体セグメント33の挿入が可能となり、予め導体セグメントを最終形状に加工することができ、組付けが容易となる。

【0116】また、導体セグメントを挿入した後、導体セグメントを径方向内側から圧縮してスロット形状に合わせて変形させることで、更に高い占積率を得ることができる。また、塑性加工により歯先先端部が加工硬化するため、導体セグメント33のスプリングバックによる歯先変形を防止できる効果もある。なお、導体セグメント33は予め加工することとしたが、スロット内に収納した後折り曲げ加工しても良い。

(第三実施例) 第一、第二実施例では内外層の電気導体を一对のみ、即ちスロットあたりの電気導体数を2Tとしたが、導体セグメントの挿入工程を繰り返すなどの手段により、電気導体を二対以上としてもよい。この場合も、図13に示すように、異なる相のコイルエンド間の干渉は、第一実施例と同様に回避できる。このため、上記実施例と同様に高い占積率、高い冷却効率、低い騒音などの効果が得られる。更にスロットあたりの電気導体数が増えるので、低いエンジン回転数から発電を開始でき、低速回転時の発電量を増加させることができる。

【0117】図14には、内外層の電気導体を二対、つまりスロットあたりの導体数が4Tの場合のインシユレータの配置を示す。更に、内外層の電気導体を二対以上設けることで、スロット数の設定、結線箇所等を変えることにより、任意のT数を構成することができる。

(第四実施例) 第一から第三実施例では、電気角で30°の位相差をもつ2つのスロット群に収容された巻線を直列接続することにより、スロットあたりのT数を増やすとともに、磁気音の主成分である極対数の6倍次数成分をキャンセルして騒音低減を図っている。つまり、交流の状態で、2つの巻線の出力を合成している。

【0118】これに対し、図15、16の固定子巻線展開図、および図17の回路図に示すように、電気角で30°の位相差をもつ2組の三相巻線をそれぞれの整流器で整流した後、合成して出力する点が異なる。つまり、直流の状態で、2つの巻線の出力を合成している。具体的な結線例を図15、図16、図17を使用して説明する。図15、図16の下側の渡り線部はセグメントターン部33cとなり、上側が結線部33dとなる。図中実線は内層電気導体、一点鎖線は外層電気導体を示す。

【0119】まず、X相の第1巻線と第2巻線について説明する。スロット番号の4番から6スロットおきに94番まで(4番、10番、16番……94番)が第1のスロット群を成している。これらに隣接する5番から6スロットおきに95番まで(5番、11番、17番……)

95番)が第2のスロット群を成している。第1スロット群に形成される第1巻線は、図15に示す巻線端X1と、X1'を有する。第1巻線は、巻線端X1と、X1'との間に敷設された反転結線部で直列接続された2本の波巻巻線を含んでいる。

【0120】第2スロット群に形成される第2巻線は、図16に示す巻線端X2と、X2'を有し、第1巻線と同様に形成されている。さらに、同様にして、電気角で120°離れてY相、Z相が形成されている。これら各相についても、第1巻線と第2巻線が形成されている。そして、これら6本の巻線は、図17に示すように結線される。X、Y、Z相の3つの第1巻線が星型結線されて第1整流器に接続される。X、Y、Z相の3つの第2巻線が星型結線されて第2整流器に接続される。第1整流器の直流出力と、第2整流器の直流出力とは並列に接続され、直流出力が合成される。

【0121】これにより、2Tの3相巻線の直流出力を合計して取り出すので、低回転域での出力不足を改善することができる。更に、内外層電気導体を二対以上配置する第三実施例と組み合わせることで、4T以上を実現でき、低回転域での発電不足の問題を解消できる。また、電気角が異なる2つの巻線を直列接続することが不要であるから、導体セグメントの形状を同一にすることができる、導体セグメントの生産効率が更に向上できる。磁気音の主成分である極対数の6倍次数成分をキャンセルして騒音低減が達成される効果も得られる。

【0122】なお上記実施例では、X相の第1スロット群と、Y相の第1スロット群と、Z相の第1スロット群とが第1スロット組に属し、X相の第2スロット群と、Y相の第2スロット群と、Z相の第2スロット群とが第2スロット組に属する。そして、これらスロット組に装備された巻線がそれぞれ異なる多相固定子巻線として多相結線され、それぞれ別々に整流されて、その後直流として並列接続されて合成されている。

(その他の実施例) 上記第一実施例では、固定子2の端面の片側でのみ導体セグメントを接合したが、両側で接合してもよい。例えば、複数の導体セグメントのターン部を、固定子鉄心32の両側に分散して配置することができる。この場合、接合部の間隔を広くでき、溶接等の接合工程が容易になる効果がある。

【0123】上記第二実施例で採用した図12に図示される固定子鉄心32と、第一実施例で採用した図3に図示される導体セグメント33とを組み合わせることができる。また、図12の固定子鉄心32を採用する場合には、導体セグメントをスロットに挿入しつつ、挿入が完了したスロットから順番に塑性加工を実施することができる。これにより、生産効率を飛躍的に向上できる。

【0124】電気導体としては、複数の素線からなる矩形断面の電気導体を採用できる。上記の実施例では、電気導体は銅製である。これに代えて、アルミ、鉄等を用

いることができる。かかる材質の選定により、素材コストの低減、鋳物、ダイカストで導体セグメントを製造でき、生産工程が容易となる効果がある。また、電気導体の断面は、矩形としたが、丸断面であってもよい。また、矩形と丸との複合でもよい。たとえば、スロット内を矩形とし、スロット外を丸とすることができる。この場合、高い占積率、高い冷却性能の効果が得られる。また逆に、スロット内を丸とし、スロット外を矩形とすれば、コイルエンドにおける電気導体間の隙間を十分確保でき、冷却風の通風抵抗を低減して冷却性能を大幅に向かうことができる。なお、矩形断面の電気導体は、扁平形状といい得る形状である。

【0125】導体セグメント33に絶縁皮膜を設け、インシュレータをスロットの内壁に沿ってU字型に配置しても良い。この場合、インシュレータ形状が単純化できる効果がある。また、固定子鉄心32を絶縁処理してインシュレータを廃止しても良い。この場合、導体セグメント33をスロットに挿入する時に、インシュレータがずれて絶縁不良を起こすことを防止できる。

【0126】固定子巻線は、3相以上の多相巻線であっても良い。多相巻線であっても、固定子鉄心32を規則的に巻線を形成でき、巻線形状を複雑にすることがない。3相以上とすることで、出力電圧のさらなる低ノイズ化、低リップル化を図ることができる。固定子巻線は、三角結線されてもよい。これは車両が必要とする発電量の特性に応じて、適宜、選択できる。

【0127】回転子として、永久磁石を持たない回転子を採用してもよい。また、永久磁石の励磁のみによる回転子であってもよい。回転子の両端面に冷却ファンを設けてもよい。例えば図18に示す構成を採用できる。この実施例では、回転子のフロント側端面にも冷却ファン12が装備される。かかる構成によると、良好な冷却特性が得られる。なお、ランデル型回転子では、ポールコアのディスク部で風を発生するため、図1に示す片方の冷却ファン11だけでも必要な冷却性が得られるが、両側に冷却ファンを設けた場合、更に車両用交流発電機としての体格を小型化できる効果がある。

【0128】また、図19に示す構成を採用してもよい。回転子3の冷却ファンが設置されていない端面に、フレーム4の吸込孔41の外周部の内壁面45を近接させて対向させている。これにより、ポールコア7のディスク部72をファンと見立てて、内壁面45がシラウドの役割を担う。このため、ディスク部72の送風能力が増す。従って、冷却ファンを両側に設ける場合に比べて、部品点数、加工工数を増やすことなく、同等の冷却性能を達成でき、更に小型化できる。

【0129】図23に示すように、巻線端33fを、ターン部33cと同じ側に設けてもよい。これにより、接合部での溶接などによる接合工程において、巻線端33fが邪魔にならず、しかも同一パターンの繰り返し接合

となるから、生産工程が容易となる。以上に述べた実施例では、回転子の磁極数の6倍の数のスロットを設けている。そして、隣接する2つのスロットに収容された電気導体を直列接続する箇所を設けることで、一連の巻線のターン数を4Tとした。これは、3相の2倍スロット直列巻線と呼ぶことができる。これに代えて、例えばスロット数を磁極数の9倍としてもよい。そして、隣接する3つのスロットに収容された電気導体を直列接続する箇所を設けることで、6Tとすることができる。これは、3相の3倍スロット直列巻線と呼ぶことができる。また、同一スロット内の導体を直列接続しないで、並列接続させる箇所を設けることにより、5Tとするなど奇数のターン数に設定することもできる。スロット数の増加によりさらに多いターン数に設定してもよい。

【0130】また、固定子鉄心32に設けるスロット数は、上記倍スロット構成よりさらに1スロットだけ多くしてもよい。例えば、97本のスロットを固定子鉄心32に形成してもよい。この場合の結線を説明する展開図を図20、図21に示す。図中、実線は内層電気導体、一点鎖線は外層電気導体を示す。この構成によると、結線部104、105の形状、特に高さを他のコイルエンドと同じにすることができる。図6、図7に図示される結線では、結線部102、103は、他のコイルエンドとは異なる高さを持っており、異なる形状の電気導体を必要とするとともに、接合工程の複雑化を招く。

【0131】隣接するスロットの異なる層をなす電気導体を接続する結線部104は、他のコイルエンドと同じ傾斜と高さを持っている。このため、U字状の導体セグメントの製作にあたって、直線部の長さを統一でき、導体セグメントの生産工程が容易になる。更に、同じ層の電気導体を接続するための結線部105は、通常の繰り返しと同じ形状とすることができるので、結線工程が容易になる。

【0132】この構成では、図20、図21の巻線端Xなどの引出し側に、U字状の導体セグメントのターン部を配置してもよい。ターン部の広がりがすべてスロット6本分に統一化されるため、セグメントの生産工程が容易になる効果もある。また、固定子には、電気絶縁を確保するための絶縁性樹脂をコーティングをしてもよい。かかる樹脂は、含浸樹脂とも呼ばれる。かかる樹脂は、巻線の電気絶縁性を高めるため、あるいは固定子状のセグメント等を相互に固定するために有効である。なお、樹脂のコーティングにあたっては、コイルエンド群内への通風性を損なわないように付与することが望ましい。ただし、樹脂によってコイルエンド間の隙間がいくぶん塞がれることがあつてもよい。かかる構成にあっても、コイルエンド群において各セグメントの間に隙間が維持されることで、放熱に寄与する表面積を広く確保することができ高い冷却性を得ることができる。

【0133】以上に説明した実施例によると、コイルエ

ンドの干渉を抑制でき、固定子巻線の高占積率化が図れ、出力を向上する効果がある。更に、異なるスロットの内外層に位置する導体を直列に接続しているのでスロット内位置に起因する各相巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは各相で均一化される。このためコイルを流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなるため、局部的な固定子巻線の発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化が図れる。また、隣接するスロットを直列接続する固定子巻線として、スロットあたりの導体数を少なくしてコイルエンドでの導体間の隙間を確保しつつ車両用発電機に必要な低回転時の出力を得るためのターン数を得ることができる。特に、上述の実施例では、電気角が30度異なる2組の三相固定子巻線を構成しているから、電気磁気的な騒音を抑制する効果があるとともに、実質的には電気的な位相が異なる6つの巻線の出力を合成しているので、整流後の直流電力に含まれるリップル成分が少なく、高品質の電力を供給できる。しかも、セグメントを用いて固定子巻線を構成し、スロット内においては深さ方向にのみ電気導体を積層して収容している。このため、一様な形状をもつた複数のコイルエンドを一様に配列することができ、電気的に位相が異なる複数の巻線を、コイルエンドにおいてはそれぞれ均等に外部に露出させ、冷却風に対して均等にさらすことができる。しかも、コイルエンドにおいては複数の導体セグメントが互いに離間しているので、放熱のための十分な表面積が確保される。さらには冷却風が横切って流れることで優れた放熱性が実現される。これらの作用により、複数の巻線毎の冷却性のばらつきをなくしながら、高い放熱性、冷却性を実現することができ、電気導体の断面積向上に伴う電気抵抗の低下と相まって、小型化、高出力化に適合可能な車両用交流発電機が提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第一実施例の縦断面図である。

【図2】図2は第一実施例の固定子の外観図である。

【図3】図3は第一実施例の導体セグメント33の斜視図である。

【図4】図4は第一実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図5】図5は第一実施例の固定子の両端面のコイルエンドを示す斜視図である。

【図6】図6は固定子巻線の結線状態を示す展開図であつて、1番目から48番目のスロットを示している。

【図7】図7は固定子巻線の結線状態を示す展開図であつて、49番目から96番目のスロットを示している。図6と図7は、V-V線、VI-VI線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

【図8】図8は車両用交流発電機の回路図である。

【図9】図9は車両用交流発電機の出力特性を示すグラフである。

【図 1 0】 図 1 0 は第二実施例の固定子の部分的な外観図である。

【図 1 1】 図 1 1 は第二実施例の導体セグメント 3 3 の斜視図である。

【図 1 2】 図 1 2 は第二実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図 1 3】 図 1 3 は第三実施例の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。

【図 1 4】 図 1 4 は第三実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図 1 5】 図 1 5 は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。

【図 1 6】 図 1 6 は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図 1 5 と図 1 6 とは、V I I - V I I 線、V I I I - V I I I 線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

【図 1 7】 図 1 7 は第四実施例の車両用交流発電機の回路図である。

【図 1 8】 図 1 8 は、その他の実施例の縦断面図である。

【図 1 9】 図 1 9 は、その他の実施例の縦断面図である。

【図 2 0】 図 2 0 は他の実施例の固定子巻線の結線状態

を示す展開図である。

【図 2 1】 図 2 1 は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図 2 0 と図 2 1 とは、I X - I X 線、X - X 線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

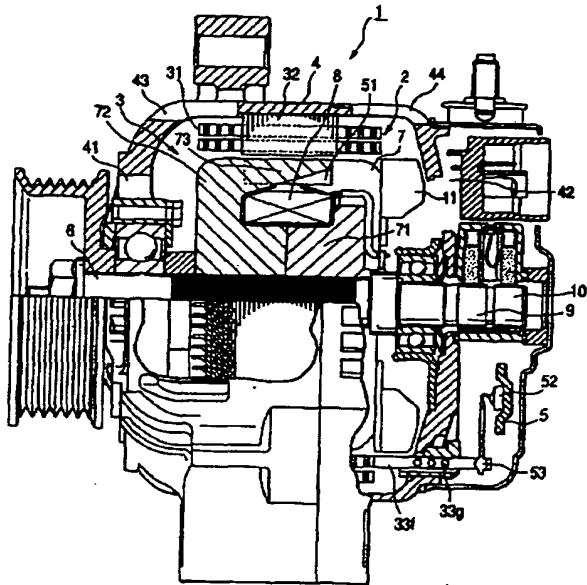
【図 2 2】 図 2 2 は第一実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

【図 2 3】 図 2 3 はその他の実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

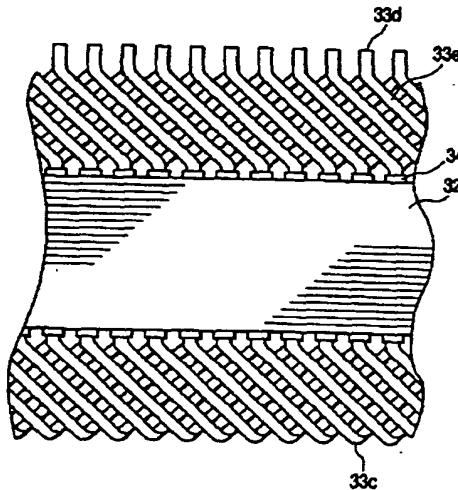
#### 【符号の説明】

- 1 車両用交流発電機
- 2 固定子
- 3 回転子
- 3 1 コイルエンド
- 3 2 固定子鉄心
- 3 3 導体セグメント
- 3 4 インシュレータ
- 3 5 スロット
- 4 フレーム
- 5 整流器
- 6 シャフト
- 7 ポールコア
- 8 界磁コイル

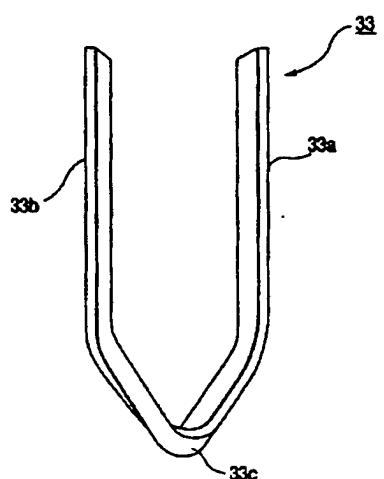
【図 1】



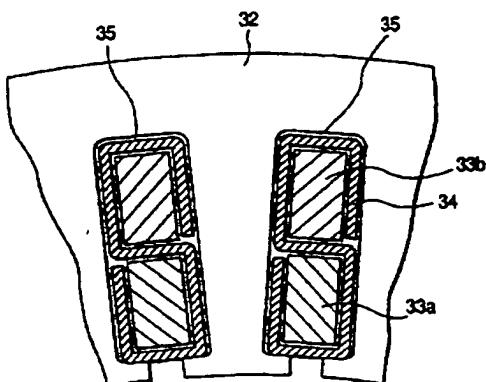
【図 2】



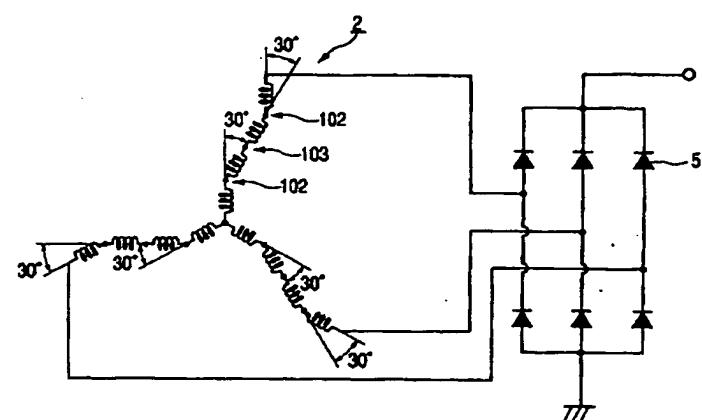
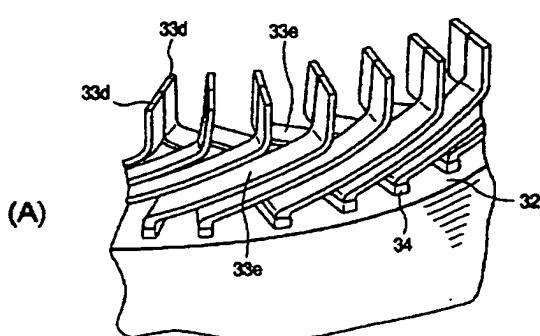
【図3】



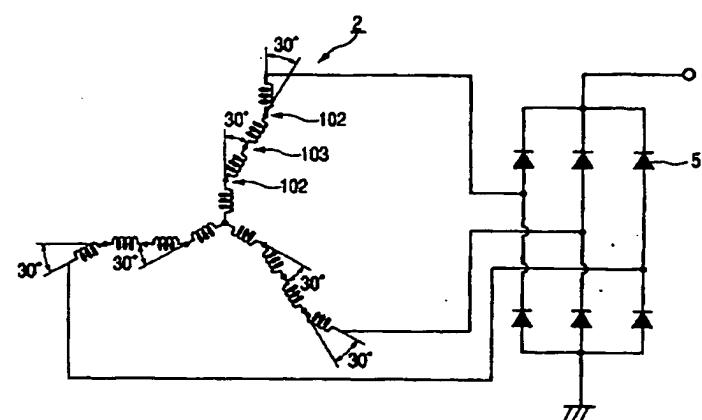
【図4】



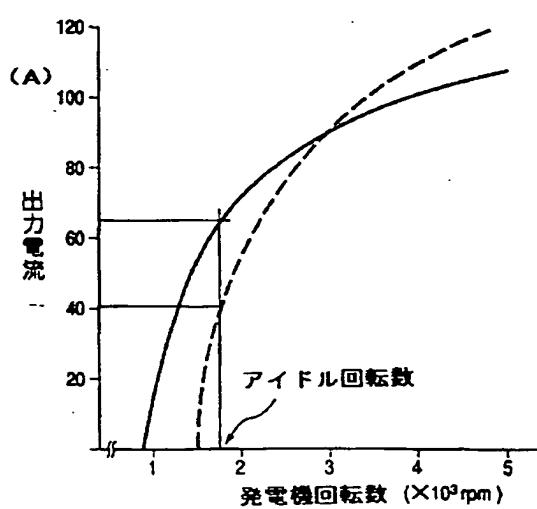
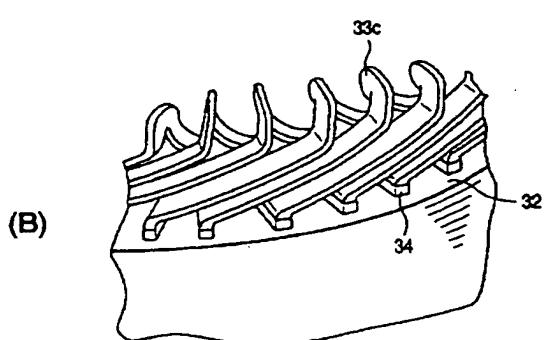
【図5】



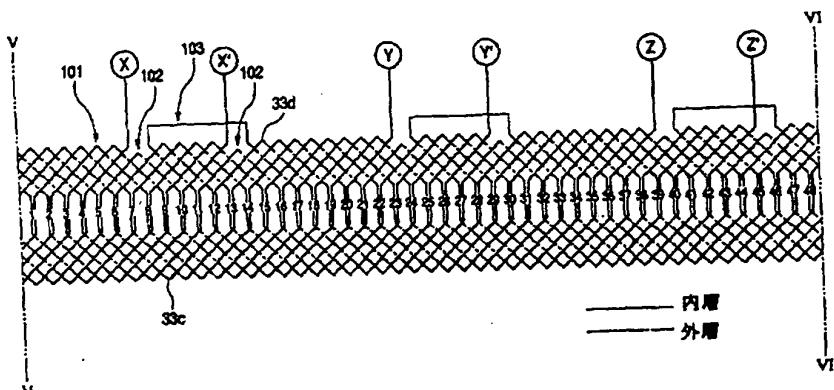
【図8】



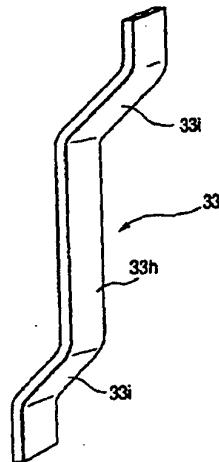
【図9】



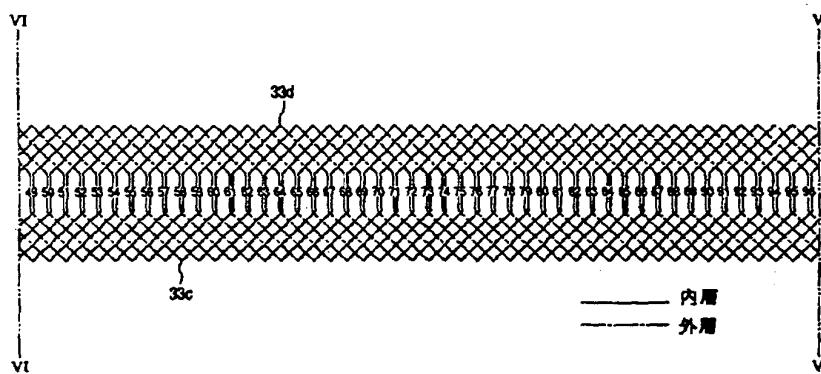
【図 6】



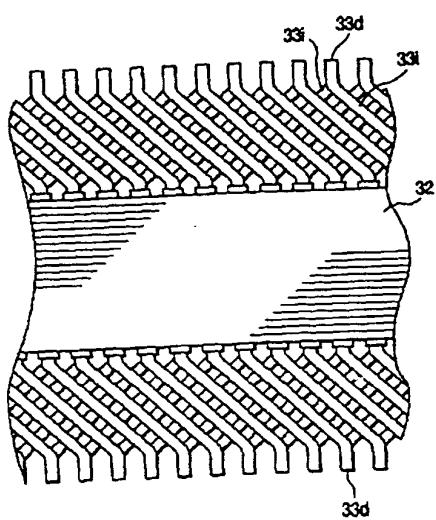
【図 11】



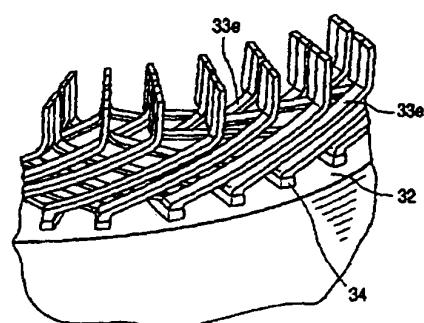
【図 7】



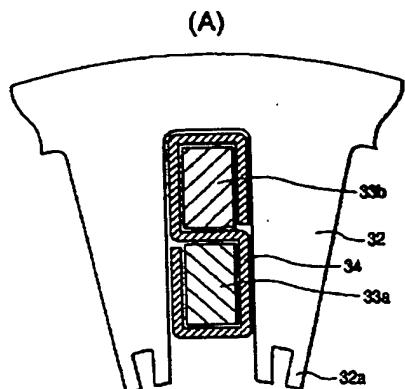
【図 10】



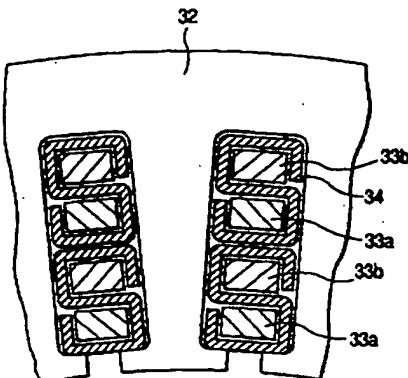
【図 13】



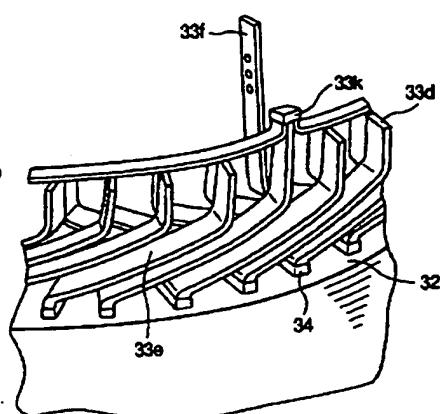
【図12】



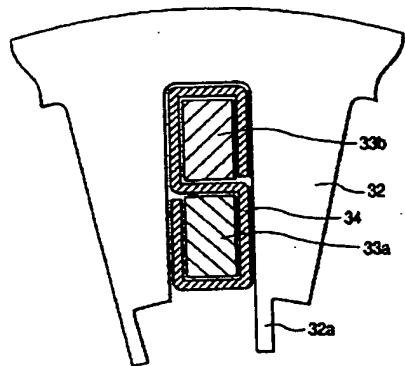
【図14】



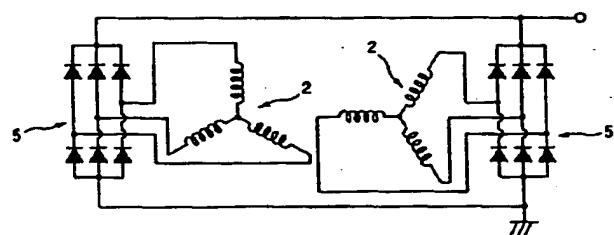
【図22】



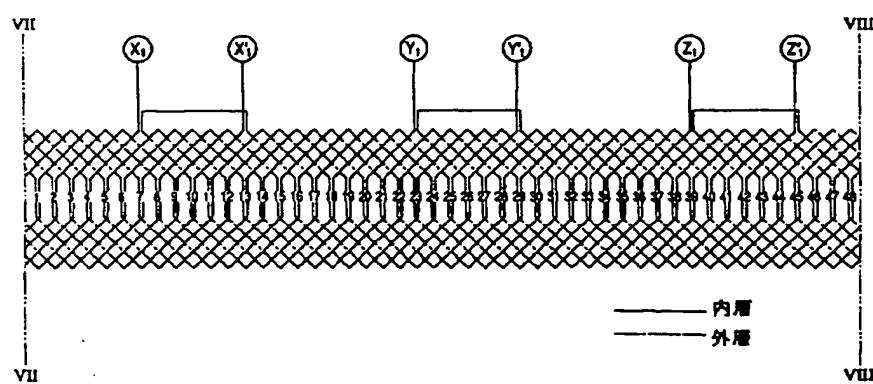
(B)



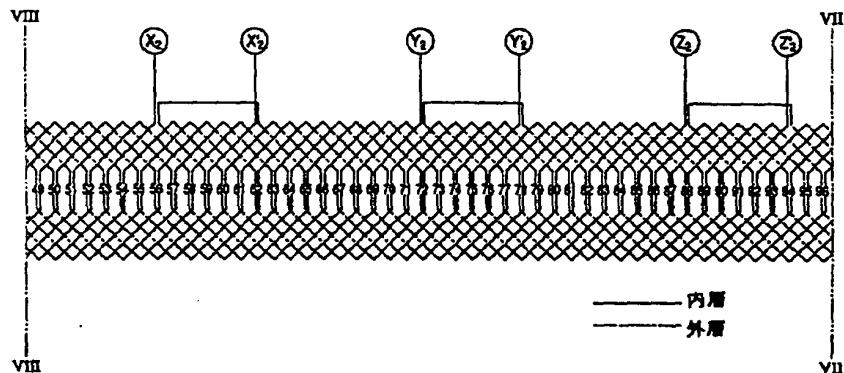
【図17】



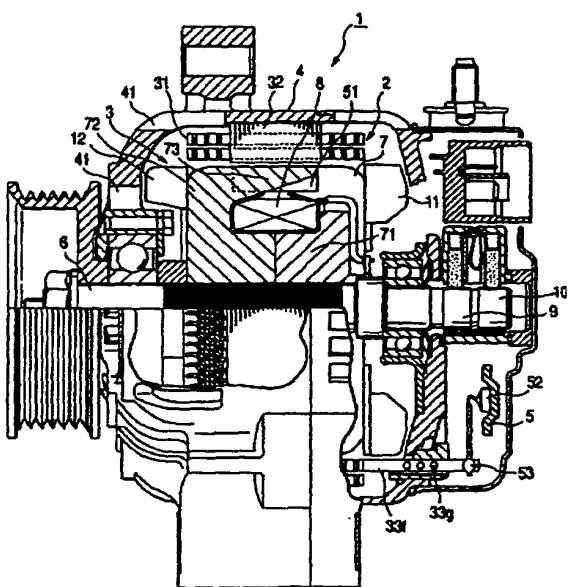
【図15】



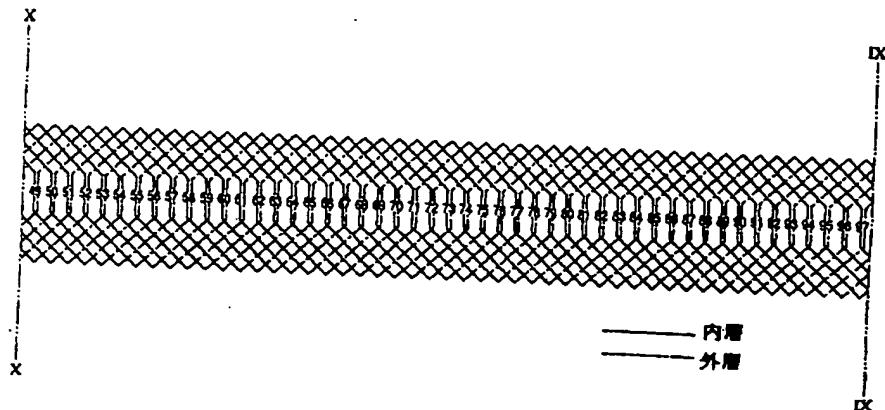
【図16】



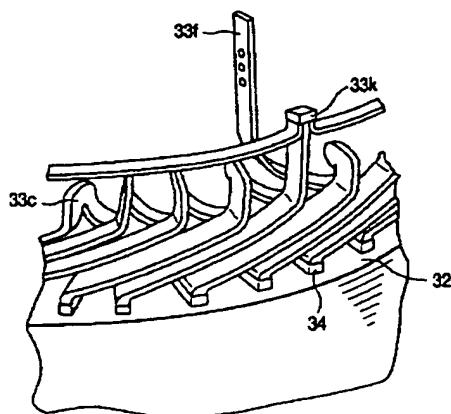
【図18】



【図21】



【図23】



## 【手続補正書】

【提出日】平成11年2月23日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

## 【補正内容】

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転周方向に沿って交互にN S極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、前記固定子鉄心は、積層板を貫いて延びる複数のスロットが形成された積層鉄心を備え、

前記多相固定子巻線は、複数の導体セグメントを備え、これら複数の導体セグメントは、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に閑して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、

前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されており、前記回転子のN S磁極ピッチに対応して離間したスロット内の異なる層を直列接続する接続パターンによってコイルエンドを形成しており、その結果前記固定子鉄心の端面側には前記接続パターンを主として繰り返すコイルエンド群が形成されており、

さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、しかも互いに離間して配

列されて、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントを横切って冷却風が流れる構成が提供され、前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、

前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力を合成して出力することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項2】 請求項1記載の車両用交流発電機において、

前記多相固定子巻線の出力としての巻線端を有し、前記固定子および前記回転子は、前記回転子を駆動するエンジンの回転数がアイドリング回転数の領域内にあるときに、前記巻線端に15(V)以上の電圧を出力するよう設定されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項3】 請求項1または2記載の車両用交流発電機において、

前記第1巻線と前記第2巻線とが直列に配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項4】 請求項3記載の車両用交流発電機において、

前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第1のスロット群と、

前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群とを有し、

前記第1巻線は前記第1のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して構成され、

前記第2巻線は前記第2のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して構成されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項5】 請求項1または2記載の車両用交流発電機において、

前記スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された前記導体セグメントのうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1の

スロット群の各スロットに収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第1巻線としての第1の直列導体群をなすとともに、

前記第1のスロット群に対し隣接関係にある第2のスロット群の各スロットに収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第2巻線としての第2の直列導体群をなすとともに、

前記第1のスロット群に収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第2巻線としての

第2の直列導体群をなし、これら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが直列となって三相巻線をなし、その巻線端が整流器に接続されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項6】 請求項1または2記載の車両用交流発電機において、

前記第1巻線の交流出力を整流して出力する第1整流器と、前記第2巻線の交流出力を整流して出力する第2整流器とを備え、前記第1整流器の整流出力と前記第2整流器の整流出力とが合成して出力されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項7】 請求項6に記載の車両用交流発電機において、

前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第1のスロット群と、

前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群とを有し、

前記第1巻線は前記第1のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して構成され、

前記第2巻線は前記第2のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して構成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項8】 請求項1または2記載の車両用交流発電機において、

2組の整流器を備え、

前記スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された前記導体セグメントのうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1のスロット群の各スロットに収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第1巻線としての第1の直列導体群をなすとともに、

前記第1のスロット群に対し隣接関係にある第2のスロット群の各スロットに収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第2巻線としての第2の直列導体群をなすとともに、さらにこれら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが独立して三相巻線をなし、それぞれの三相巻線の巻線端がそれぞれの前記整流器に接続されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項9】 請求項1から8のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記ランデル型鉄心の爪状磁極の外径をL1とし、回転軸方向の長さをL2として、これらの比率が、L1/L2≥1.5とされていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項10】 請求項1から9のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

一の前記スロット内に収容される複数の前記導体セグメントは、前記スロットの深さ方向にのみ配列されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項11】 請求項1から10のいずれかに記載の

車両用交流発電機において、

前記スロット内において電気的に絶縁されたすべての前記導体セグメントは、前記固定子鉄心の端部に形成されたコイルエンドにおいて空間的に離間して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項12】 請求項1から11のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項13】 請求項1から12のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、前記スロット内における断面形状が前記スロット形状に沿った略矩形状であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項14】 請求項1から13のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

複数の前記導体セグメントは、裸の金属部材よりなり、前記スロット内において複数の前記導体セグメントの相互間と、前記複数の導体セグメントと前記スロットの内壁面との間に介装されて電気的な絶縁を提供する電気絶縁部材を備え、

複数の前記導体セグメントは、前記スロット外においては、互いに空間的に離間して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項15】 請求項1から14のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子鉄心と前記スロットに収納された前記導体セグメントとからなる前記固定子の軸方向全長が、前記界磁回転子の軸方向全長と同等以下であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項16】 請求項1から15のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントの前記スロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項17】 請求項1から16のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記界磁回転子の磁極間には磁石を介在し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項18】 請求項1から17のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、それらの表面の殆ど全体が前記冷却風にさらされていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項19】 請求項1から18のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンド群が、前記固定子鉄心の両端にそれぞ

れ形成されており、

前記フレーム内にはそれぞれの前記コイルエンド群に対応して2つの冷却風の通風経路が形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項20】 請求項1から19のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

さらに、前記フレーム内における冷却風を生じさせる送風手段を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項21】 請求項19または20に記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンド群に対応して、前記フレームには前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントを横切って流れる冷却風の通風孔が形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項22】 請求項20記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向端部に設けられており、前記界磁回転子の回転により遠心方向外側に向けて送風し、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントを横切って流れる冷却風を生じさせる送風手段を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項23】 請求項22記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向の両端部に設けられていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項24】 請求項23記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、複数のブレードを有する送風ファンを備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項25】 請求項23記載の車両用交流発電機において、

前記送風手段は、前記複数の爪状磁極に対応して形成された前記ランデル型鉄心の形状により提供されるることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項26】 請求項25記載の車両用交流発電機において、

前記ランデル型鉄心の軸方向端部と、前記フレームの内壁面とを近接して対向させて配置してなることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項27】 請求項22から26のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記フレームには、前記界磁回転子を駆動するブーリの装着端に面して前記送風手段のための吸気口が形成され、前記吸気口の最外径は、そこに装着されるべきブーリの最外径より小さいことを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項28】 請求項1から27のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドは、第1スロット内に所定の層として配置された第1電気導体と、前記第1スロットから、前

記界磁回転子のN S極の磁極ピッチに対応して離間する第2スロット内に前記第1電気導体とは異なる層として配置された第2電気導体とを直列接続する接続パターンによって形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項29】 請求項28記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドは、前記第1スロットから延び出す前記第1電気導体の端部と、前記第2スロットから延び出す前記第2電気導体の端部とを接合して構成されており、

前記第1電気導体と前記第2電気導体とは、別体の前記導体セグメントにより提供されており、一方の電気導体の端部が、前記磁極ピッチの半分の距離を少なくとも周回する角度と長さとを持っていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項30】 請求項29記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、2本の前記電気導体を前記固定子鉄心の一方の端部でターン部により連続的に接続してなるU字状のセグメントであり、前記第1の電気導体の端部としての第1のU字状セグメントの端部と、前記第2の電気導体の端部としての第2のU字状セグメントの端部との接合を、前記接続パターンとして前記コイルエンドが形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項31】 請求項29記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、スロットの両側から突出する2つの端部をもったセグメントであり、前記固定子鉄心の一方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの一方の端部と、前記第2電気導体の端部としての第2セグメントの一方の端部との接合を、前記接続パターンとして一方のコイルエンドが形成され、

前記固定子鉄心の他方の端部において、前記第1電気導体の端部としての第1セグメントの他方の端部と、他の前記第2電気導体の端部としての第3セグメントの他方の端部との接合を、前記接続パターンとして他方のコイルエンドが形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項32】 請求項31記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントの両方の端部の周回長さの合計が、前記磁極ピッチに対応していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項33】 請求項31記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の

巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項34】 請求項1から33のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

整流素子を備え、前記導体セグメントの一部が前記整流素子の電極に直接に接続されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項35】 請求項34に記載の車両用交流発電機において、

前記整流素子の電極に接続される前記導体セグメントは、前記固定子と前記整流素子電極との間において変形しやすい部分を有することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項36】 請求項30記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部側に配置され、前記多相固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項37】 請求項30記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントのターン部とは反対側に配置され、前記多相固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項38】 請求項1から37のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子は、相互に短絡して中性点となす引き出し配線を有することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項39】 請求項1から38のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロット内においては、前記内層と外層の前記導体セグメントは一対であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項40】 請求項1から38のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロット内においては、前記内層と外層の前記導体セグメントは二対以上であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項41】 請求項40に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記導体セグメントは、前記スロットの深さ方向にのみ配列されており、

複数の前記導体セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の前記導体セグメントと接合されて複数の接合部を形成しており、

複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項42】 回転周方向に交互にN S極を形成する

界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より導いた交流電力を直流電力に整流する整流器とを有する車両用交流発電機において、  
前記固定子は、複数のスロットを形成した積層固定子鉄心と、該スロットに収納された複数の電気導体とを有し、  
前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間したスロット内に収容される2本の直線部を有する略U字状セグメントであって、  
複数の前記U字状セグメントのターン部は、コイルエンドとして前記固定子鉄心の一方の端面側から軸方向に突出して配置され、しかも互いに離間して配列されて第1コイルエンド群を形成し、  
前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、  
前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力を合成するように結線されており、  
複数の前記U字状セグメントの端部は、他方の端面側から軸方向に突出して配置され、巻線のコイルエンドを形成するように所定の接続パターンで接合され、しかもこれらコイルエンドが互いに離間するように配列されて第2コイルエンド群を形成し、  
前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、さらに前記界磁回転子は、前記界磁回転子の軸方向の両側において、前記第1コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路と、前記第2コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路とを提供していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項43】 請求項42記載の車両用交流発電機において、  
前記界磁回転子は、その軸方向の端部に、前記コイルエンド群に向けて送風する送風手段を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項44】 請求項43記載の車両用交流発電機において、  
前記フレームには、前記第1コイルエンド群の外周側と、前記第2コイルエンド群の外周側との両方に前記通

風路の出口としての通風口が開設されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項45】 請求項42から44のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記U字状セグメントは、断面形状が長方形の電気導体により構成されており、前記コイルエンドにおいては、その断面の長手方向を径方向に配列して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項46】 請求項42から45のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には、内層と外層とを一対とする複数対の前記直線部が、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、

前記U字状セグメントの端部を接合してなる複数の接合部は、

前記第2コイルエンド群内において多重の環状に配列されており、

複数の接合部は周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項47】 回転周方向に沿って交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と前記固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、  
前記固定子鉄心には、前記多相固定子巻線を収容する複数のスロットが形成されており、

これら複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、

前記多相固定子巻線は、複数の導体セグメントを接合して構成されており、

これら複数の導体セグメントは、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されて、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間したスロット内の異なる層を直列接続する複数のコイルエンドをなしており、

前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線

の出力とを合成するように結線されており、さらに、前記コイルエンドによって、すべての前記スロット群の巻線毎に、実質的に等しい放熱に寄与する表面積を有することを特徴とする車両用交流発電機。

**【請求項 4 8】** 請求項4\_7記載の車両用交流発電機において、

さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントを横切って冷却風が流れる構成が提供されることを特徴とする車両用交流発電機。

**【請求項 4 9】** 請求項4\_7または4\_8に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には複数対の前記導体セグメントが、前記スロットの深さ方向にのみ配列されて収容されており、

複数の前記導体セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の前記導体セグメントと接合されて複数の接合部を形成しており、

複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

**【手続補正 2】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 0

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 2 0】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、回転周方向に沿って交互にN S極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、前記固定子鉄心は、積層板を貫いて延びる複数のスロットが形成された積層鉄心を備え、前記多相固定子巻線は、複数の導体セグメントを備え、これら複数の導体セグメントは、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置されており、前記回転子のN S磁極ピッチに対応して離間したスロット内の異なる層を直列接続する接続パターンによってコイルエンドを形成しており、その結果前記固定子鉄心の端面側には前記接続パターンを主として繰り返すコイルエンド群が形成されており、さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、前

記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、しかも互いに離間して配列されて、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントを横切って冷却風が流れる構成が提供され、前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力を合成して出力することを特徴とするという技術的手段を採用する。

**【手続補正 3】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 2 1】このように、前記回転子のN S磁極ピッチに対応して離間した異なるスロット内に異なる層として配置された2つの前記導体セグメントを直列接続する接続パターンを採用することで、一のスロット内の所定の層をなす導体セグメントと、他のスロット内の上記所定層とは異なる層をなす導体セグメントとが直列接続される。これにより、各相のコイルエンドの干渉を抑止でき、固定子巻線の高占積化を図ることができるので、出力を向上する効果がある。また、コイルエンド内を冷却風が横切るので、従来の固定子巻線のコイルエンドに対して格段に有効表面積が増し、この部分の導体セグメント上の冷却を飛躍的に向上させることができ、高出力化が可能となる。また、導体セグメントのスロット内の位置に起因する各相の固定子巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは均一化されるので、固定子巻線に流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなる。よって、局部的な固定子巻線の発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化を図ることができる。更に、コイルエンドに凹凸が無く、一様な繰り返し紋様が形成されること、及びコイルエンド内を冷却風が横切るので、冷却風との間で生ずる騒音も低減できる。また、ランデル型回転子との組合せであるので、鉄心（以下ポールコアと称す）の成形形状を変えるのみで極数の変更、多極化が容易である。また、爪状磁極の耐遠心剛性もあり、加えて界磁コイルをポールコア内央部のボス部に確実に装着できるから回転子の耐遠心性が確保でき、エンジン回転数の2～3倍の回転比で運転できることになる。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0023】また、前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりも第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力とが合成して出力される。なお、同一の出力相の巻線とは電気的な位相が等しい起電力が表れる巻線をいう。このように、同一スロット内に配置されて同相起電力が誘起される導体セグメントを直列接続することで、高い出力を確保できる。さらに、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力との合成値としての出力であるから、第1巻線と第2巻線の各々の出力が比較的小さい場合でも、高い出力を確保できる。例えば、第1巻線と第2巻線とを直接に直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成や、第1巻線と第2巻線との出力を別々に整流した後に、直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成をとることができる。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0026】なお、かかる巻線構造は、前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第1のスロット群と、前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群とを有し、前記第1のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第1の巻線を構成し、前記第2のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第2の巻線を構成して実現することができる。

## 【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0027】また、前記スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された前記導体セグメントのうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1のスロット群の各スロットに収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第1巻線としての第1の直列導体群をなすとともに、前記第1のスロット群に対し隣接関係にある第2のスロット群の各スロットに収納された前記導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて前記第2巻線としての第2の直列導体群をなし、これら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが直列となって三相巻線をなし、その巻線端が整流器に接続されるという構成を採用してもよい。

## 【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0029】また、前記第1巻線の交流出力を整流して出力する第1整流器と、前記第2巻線の交流出力を整流して出力する第2整流器とを備え、前記第1整流器の整流出力と前記第2整流器の整流出力とが合成して出力されるという構成を採用してもよい。

## 【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0030】かかる構成によっても、第1巻線のみあるいは第2巻線のみでの出力の低さを補うことができる。なお、かかる巻線構造は、前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットからなる第1のスロット群と、前記第1のスロット群に隣接して配置された第2のスロット群とを有し、前記第1のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第1の巻線を構成し、前記第2のスロット群に収容された前記導体セグメントを直列接続して前記第2の巻線を構成することにより実現することができる。

## 【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0031】また、2組の整流器を備え、前記スロットは電気角で略30°の間隔で配列され、それら複数のスロットに収納された導体セグメントのうち、互に磁極ピッチだけ離間した関係にある第1のスロット群の各スロットに収納された導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて第1の直列導体群をなすとともに、前記第

1スロット群に対し隣接関係にある第2スロット群の各スロットに収納された導体セグメント同士が互いに直列に電気接続されて第2の直列導体群をなし、さらにこれら第1の直列導体群と第2の直列導体群とが独立して三相巻線をなし、それぞれの三相巻線の出力がそれぞれの前記整流器に接続されるという構成を採用してもよい。

## 【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0034】また、ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記導体セグメントは、前記スロットの深さ方向にのみ配列されている構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、スロットの外において、導体セグメントのすべてを固定子の径方向に関して離間させることができるので、コイルエンド群内において複数のコイルエンドが互いに密着することを防止でき、コイルエンド群内への通風を容易にして冷却性を高め、冷却風とコイルエンドとの干渉による騒音の低減を図ることができる。

## 【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0035】また、前記スロット内において電気的に絶縁されたすべての導体セグメントは、前記固定子鉄心の端部に形成されたコイルエンドにおいて空間的に離間して配置されていることが望ましい。かかる構成によると、すべての導体セグメントは、コイルエンドにおいて良好に冷却され、導体セグメントの間での冷却性のばらつきがなく、均等な冷却を得ることができる。また、前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロット内の内壁間距離より狭く形成してなるという構成を採用してもよい。かかる構成によると、鉄心歯先部の塑性変形の時にスロット内の導体セグメントを更に径方向内周側からスロット奥に押し込むので、より高占積率化を達成できる。更に、固定子鉄心の歯部が十分固定できるため、鉄心の剛性が上がりステータ鉄心の振動を抑制することができるので、磁気騒音を低減できる。また入口部を内壁間距離より狭くすることによりウエッジ等係止部材を廃止できるので、コスト低減が可能である。更に歯先部を塑性加工させることにより加工硬化するため、剛性の高い導体セグメントを使っても径方向内側に飛び出すことがない。なお、かかる構成は、スロット内の断面形状にかかわりなく採用することができる。ただし、スロットの断面形状を、深さ方向に関して巾が一定な平行スロットとすることが望ましい。これ

により、内層導体と外層導体との形状を同じにしてもスロット内の隙間が不均一にあくことなく、高占積率化が可能である。】

## 【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0036】また、前記導体セグメントは、前記スロット内における断面形状が前記スロット形状に沿った略矩形状であるという構成を採用することが望ましい。かかる構成によると、スロット内における導体セグメントの占積率を高めることが容易になる。また、スロット形状に沿った略矩形状であるため、導体セグメントから固定子鉄心への伝熱を向上できる効果もある。なお、略矩形状としては、スロット内の形状に沿った断面形状であることが重要であり、正方形、長方形といった形状の他、4辺の平面と丸い角とで構成された形状、長方形の短辺を円形とした長円形などを用いることができる。なお、正方形、長方形を用いることで、スロット内における占積率を向上することができる。また、断面積の小さい導体セグメントにあっては、長円形を用いてもよい。かかる断面形状の導体セグメントは、円形断面の電気導体を、プレスして形成することができる。

## 【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0037】また、複数の前記導体セグメントは、裸の金属部材よりも、前記スロット内において複数の前記導体セグメントの相互間と、前記複数の導体セグメントと前記スロットの内壁面との間に介装されて電気的な絶縁を提供する電気絶縁部材を備え、複数の前記導体セグメントは、前記スロット外においては、互いに空間的に離間して配置されているという構成を採用してもよい。

## 【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0038】これによれば、導体セグメントの絶縁皮膜を廃止でき、素材費を大幅に低減できる。更に絶縁皮膜の破損に配慮することなく、導体セグメントをプレス加工できるなど生産工程が大幅に簡略化でき、低コスト化を図ることができる。また、従来耐熱温度が最も低かった絶縁皮膜の廃止により、固定子巻線の耐熱温度を上げることができるので、発熱に対する信頼性が向上する効果もある。また、前記固定子鉄心と該スロットに収納さ

れた導体セグメントとからなる固定子の軸方向全長が、前記界磁回転子の軸方向全長と同等以下である構成を探用してもよい。かかる構成によると、回転子に対して軸方向に短い固定子が配置されるため、これらの配置を卵形にすることができる。このため、フレームを含めて卵形の発電機外殻を提供でき、搭載スペースの狭小化に対応できると共に、機械的強度の向上による磁気騒音の低減を図ることができる。

## 【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】削除

## 【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】削除

## 【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0041】また、前記導体セグメントのスロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状である構成を探用してもよい。かかる構成によると、コイルエンド部における導体セグメントからの放熱面積を大きくすることができます。さらに、複数のコイルエンドのそれぞれに扁平形状を採用し、それらを径方向と平行に配置することで、コイルエンド間の隙間を確保でき、さらには径方向への通風抵抗を低減できる。なお、導体セグメントは部分的に扁平形状に成形する他、スロット外においてはその全体を扁平形状としてもよい。さらには、スロット内も含めて全体を扁平な断面形状をもって形成してもよい。なお、扁平形状としては、長方形断面、長楕円断面などを採用することができる。

## 【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0043

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0043】また、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、それらの表面の殆ど全体が前記冷却風にさらされている構成を探用することが望ましい。かかる構成によると、高い冷却性を、すべての導体セグメントに対して均等に発揮させることができる。なお、かかる構成は、導体セグメントをスロット内において径方向にのみ配列した構成、あるいは導体セグメントを裸線としてそれらを空間的に離間させて絶縁した構成、あるいはスロット外においても矩形の導体セグメントを探用した構成との組合せの下で、比較的簡単に実現できるという製造上の利点と、より高い冷却性を実現できると

いう利点とを発揮する。

## 【手続補正 19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0044】また、前記コイルエンド群が、前記固定子鉄心の両端にそれぞれ形成されており、前記フレーム内にはそれぞれの前記コイルエンド群に対応して2つの冷却風の通風経路が形成されているという構成を探用することが望ましい。かかる構成によると、2つのコイルエンド群がそれぞれの通風経路によって確実に冷却される。しかも、その冷却は、コイルエンド群内の電気導体が、そこを横切る冷却風によって冷却されるため、熱に起因する損失上、効率上の問題点を低減し、さらには騒音上の問題点を低減する。また、前記フレーム内における冷却風を生じさせる送風手段を備えることが望ましい。

## 【手続補正 20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0045】かかる構成によると、フレーム内に確実に冷却風の流れを作り出すことができ、コイルエンドを確実に冷却することができる。なお、送風手段としては、専用の冷却ファンを設ける他、ランデル型界磁回転子の形状を利用するなどの構成を探用することができる。さらに、送風手段を採用する構成においては、前記コイルエンドに対応して、前記フレームには導体セグメントを横切って流れる冷却風の通風孔が形成されているという構成を探用することが望ましい。

## 【手続補正 21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0046】かかる構成によると、導体セグメントを横切って流れる冷却風を効率よく流すことができる。なお、かかる構成は、固定子鉄心の両側にそれぞれコイルエンド群を構成する場合には、それぞれのコイルエンド群に対応して通風孔が設けられることが望ましい。さらに、前記送風手段は、前記界磁回転子の軸方向端部に設けられており、前記界磁回転子の回転により遠心方向外側に向けて送風し、前記コイルエンドにおける前記複数の導体セグメントを横切って流れる冷却風を生じさせる送風手段を備える構成を探用することが望ましい。

## 【手続補正 22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正内容】

【0047】かかる構成によると、固定子のコイルエンド群の内側に近接して送風手段が配置され、しかも、遠心方向外側へ向かう冷却風はコイルエンド群内を横切って流れた後フレームに形成された通気口から排出されるため、コイルエンド群へ強力かつ大量の冷却風を提供することができる。しかも、コイルエンド群内においては導体セグメントの形状が改良されているため、低騒音で高い冷却性、放熱性が得られる。なお、ここにいう「遠心方向外側に向けて送風」は、遠心方向成分のみによる送風の他、いくらかの軸方向成分を含んだ送風であってもよい。かかる送風方向の設定は、界磁回転子の冷却などの要求に応じて適宜選択することができる。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】これによれば、導体セグメントは一方向に延びる単純形状にできるので、導体セグメント自体の製造工程が容易となる。また、あらかじめ成形した導体セグメントを径方向内周側からスロットへ押し込むことができるので、軸方向から挿入する場合に比べコイルエンド部の加工が不要となり製造工程が容易になるとともに、さらに高占積率化が可能となる。

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正内容】

【0059】また、前記導体セグメントの両方の端部の周回長さの合計が、前記磁極ピッチに対応しているという構成を採用することが望ましい。これによれば、一定形状のセグメントを利用して固定子上を周回する固定子巻線を形成することができる。従って、導体セグメントの形状を統合し、種類を低減でき、導体セグメントを製造するためのプレス型などの製造設備を安価にできる。また、接合部を固定子鉄心の両側面に配置し、しかも同じ形状とすることで接続部の生産工程が容易となる。

【手続補正25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0061

【補正方法】変更

【補正内容】

【0061】また、さらに整流器を備え、前記導体セグメントの一部が前記整流器の整流素子の電極に直接接続されている構成を採用してもよい。これによれば、整流回路を構成するための端子台等の接合部材が不要であり、簡単な構成の低成本で小型の整流器を提供でき

る。なお、かかる整流素子との直接接続のためのセグメントは、他のセグメントより長いなど、所定の接続パターンを繰り返して接合される他のセグメントとは異なる形状とすることが望ましい。

【手続補正26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正内容】

【0062】また、前記整流素子の電極に接続される前記導体セグメントは、前記固定子と前記整流素子電極との間において変形しやすい部分を有するという構成を採用してもよい。これによれば、導体セグメントの変形で振動などを吸収でき、整流素子の破損を防止する事ができ高信頼性を実現できる。なお、変形しやすい部分としては、導体セグメントの一部を細くした形状などを採用することができる。

【手続補正27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正内容】

【0066】また、以上に述べた構成において、前記内層と外層の導体セグメントは一対とすることができる。かかる構成によると、固定子への導体の組み付け工数が少なくできるとともに、コイルエンドの本数が少ないので隙間を容易に確保できる。また、導体の部品点数及び電気接続箇所が少ないので、製造工程を容易にできる。また、前記内層と外層の導体セグメントは二対以上であつてもよい。

【手続補正28】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0067

【補正方法】変更

【補正内容】

【0067】かかる構成によると、コイルエンドの干渉を抑制しつつ、スロット内においては導体セグメント数を4本以上に設定できるので、燃費向上や車両アイドル停止時の騒音低減などのために車両のアイドル回転数が更に低下した場合でも、発電機から出力することができる。なお、内層導体セグメントと、外層導体セグメントとを二対以上配置した場合にあっては、ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記導体セグメントは、前記スロットの深さ方向にのみ配列されており、複数の前記導体セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の導体セグメントと接合されて複数の接合部を形成しており、複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されているという構成が採用されることが望ましい。

## 【手続補正 29】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0068

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0068】かかる構成によると、接合部は、複数の導体セグメントの配置、すなわちスロットの配置に対応して、周方向に沿って環状に配列される。しかも、スロット内には、複数の導体セグメントを径方向にのみ配列して収容しているため、接合部の環状の配列を、同心状の多重に配置することができる。このため、複数の接合部を、周方向ならびに径方向へも離間させて配置することができ、複数の接合部の間に確実に隙間を形成できる。また、接合部間の短絡を容易に回避できる結果、接合工程における利点が提供される。

## 【手続補正 30】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0069

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0069】上記目的は、回転周方向に交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より導いた交流電力を直流電力に整流する整流器とを有する車両用交流発電機において、前記固定子は、複数のスロットを形成した積層固定子鉄心と、該スロットに収納された複数の電気導体とを有し、前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが前記回転子のNS磁極ピッチに対応して離間したスロット内に収容される2本の直線部を有する略U字状セグメントであって、複数の前記U字状セグメントのターン部は、コイルエンドとして前記固定子鉄心の一方の端面側から軸方向に突出して配置され、しかも互いに離間して配列されて第1コイルエンド群を形成し、前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力とが合成して出力される。このように、同一スロット内に配置されて同相起電力が誘起されるセグメントを直列接続することで、高い出力を確保できる。さらに、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力との合算値としての出力であるから、第1巻線と第2巻線の各々の出力が比較的小さい場合でも、高い出力を確保できる。例えば、第1巻線と第2巻線とを直接に直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成や、第1巻線と第2巻線との出力を別々に整流した後に、直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成をとることができる。なお、前記界磁回転子は、その軸方向の端部に、前記コイルエンド群に向けて送風する送風手段を備えることが望ましい。

イルエンドが互いに離間するように配列されて第2コイルエンド群を形成し、前記界磁回転子は、前記N極および前記S極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を備え、さらに前記界磁回転子は、前記界磁回転子の軸方向の両側において、前記第1コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路と、前記第2コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路とを提供しているという構成によって達成される。

## 【手続補正 31】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0070

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0070】かかる構成によると、固定子の両端部に冷却性に優れたコイルエンドが形成され、しかも界磁回転子によって、それぞれのコイルエンド群に、それらを横切って空気を流す通風路が提供されるため、小型、高出力の車両用交流発電機を提供することができる。前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力とが合成して出力される。このように、同一スロット内に配置されて同相起電力が誘起されるセグメントを直列接続することで、高い出力を確保できる。さらに、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力との合算値としての出力であるから、第1巻線と第2巻線の各々の出力が比較的小さい場合でも、高い出力を確保できる。例えば、第1巻線と第2巻線とを直接に直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成や、第1巻線と第2巻線との出力を別々に整流した後に、直列あるいは並列に接続してそれらの出力を合成する構成をとることができる。なお、前記界磁回転子は、その軸方向の端部に、前記コイルエンド群に向けて送風する送風手段を備えることが望ましい。

## 【手続補正 32】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0074

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0074】かかる構成によると、ひとつのスロット内に複数対の直線部を収容する場合で、接合部を第2のコイルエンド群内において確実に離間して配置することができ、製造工程における利点を提供することができる。

## 【手続補正33】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

【補正方法】削除

## 【手続補正34】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0076

【補正方法】削除

## 【手続補正35】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】削除

## 【手続補正36】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】削除

## 【手続補正37】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0079

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0079】上記目的を達成するために、回転周方向に沿って交互にN S極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及びこの固定子鉄心に装備された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と前記固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記固定子鉄心には、前記多相固定子巻線を収容する複数のスロットが形成されており、これら複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、複数の導体セグメントを接合して構成されており、これら複数の導体セグメントは、前記スロット内においては、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端面側に延び出して配置され、前記界磁回転子の磁極ピッチに対応して離間したスロット内の異なる層を直列接続する複数のコイルエンドをなしており、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数

の前記導体セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第1巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力を合成するように結線されており、さらに、前記コイルエンドによって、すべての前記スロット群の巻線毎に、実質的に等しい放熱に寄与する表面積を有していることを特徴とする車両用交流発電機という技術的手段を採用することができる。

## 【手続補正38】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0080】かかる構成によると、2組の多相巻線が得られ、それらの出力が合成されるので、発電機に求められる仕様に応じた出力特性あるいは発電電力の品質を得ることができる。しかも、2組もの多相巻線が一の固定子鉄心に装着されるにもかかわらず、スロット内に内層、外層として収容された導体セグメントがコイルエンドにおいて接続されて巻線が形成されているため、ひとつのスロット群に形成された巻線が有する放熱のための表面積と、他のスロット群に形成された巻線が有する放熱のための表面積とが実質的に等しくされるので、巻線毎の放熱性のばらつきを生じることがない。これにより、実質的に2倍の相を有することによる優れた出力特性、発電電力の優れた品質、さらには電気磁気的な騒音の低減といった効果を得ながら、それらの効果を減らすことのない優れた放熱性を実現することができる。

## 【手続補正39】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0082】なお、2組の多相巻線は、電気角が30度ずれた2組の3相巻線とすることができます。なお、さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントを横切って冷却風が流れる構成が提供されるという技術的手段を採用してもよい。かかる構成によると、コイルエンドにおいてさらに優れた放熱性、低騒音性を実現することができる。

## 【手続補正40】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0083】また、ひとつの前記スロット内には複数対の前記導体セグメントが、前記スロットの深さ方向にの

み配列されて収容されており、複数の前記導体セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の導体セグメントと接合されて複数の接合部を形成しており、複数の前記接合部は、多重の環状に配列されており、前記コ

イルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに離間して配置されているという構成を採用してもよい。

